

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การประยุกต์ใช้โพลีเมทรีในการปรับปรุงดินสำหรับปลูกต้นชวนชม



107905

ชยาวิรุ รุ่งบรรณพันธ์
ชรัญญา จำปาม่วง
สุริคา สกุดเงิน

๒๗.
๕/๑๕๖
๒๕๕๐

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 107905
วัน,เดือน,ปี..... - 8 ส.ย. 2553

b. 1221310x
i.

โครงการพิเศษเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเคมี

คณะวิทยาศาสตร์

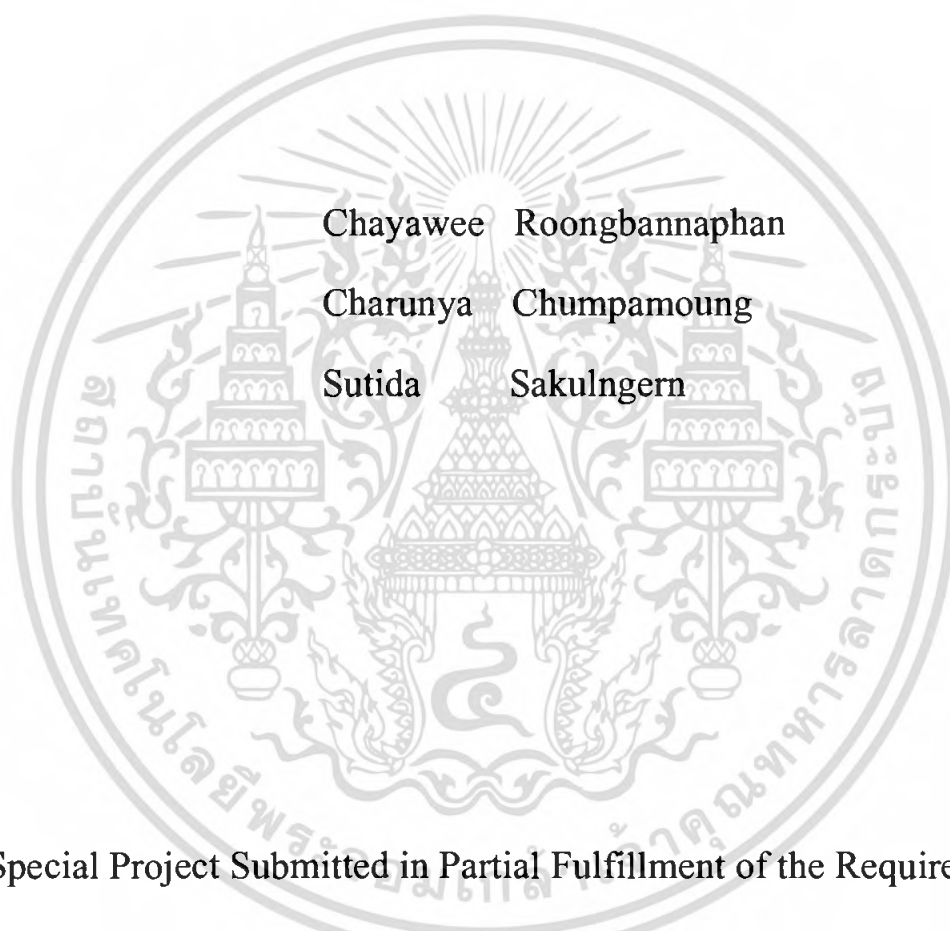
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Application of Polystyrene foam as soil improvement for

Adenium obesum



Chayawee Roongbannaphan

Charunya Chumpamoung

Sutida Sakulngern

A Special Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

for the degree of Bachelor of Science

Department of Chemistry

Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

Academic Year 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษเรื่อง การประยุกต์ใช้โฟมพอลิสไตรีนในการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกต้น
ชวนชม

ชื่อนักศึกษา นางสาวชยาวีร์ รุ่งบรรณพันธ์
นางสาวชญญา จำปาม่วง
นางสาวสุธิดา สกุลเงิน

ภาควิชา เคมี

สาขาวิชา เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2550

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ดร.มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้
โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

คณะกรรมการตรวจสอบ	ลายมือชื่อ
ประธานกรรมการ ศศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย	
กรรมการ ศศ.พรทิวา กัญยวงศ์หา	
กรรมการ รศ.ดร.มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์	



(ศศ.ดร.ชลอ จารุสุทธิรักษ์)

หัวหน้าภาควิชาเคมี

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการพิเศษเรื่อง	การประยุกต์ใช้โฟมพอลิสไตรีนในการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกต้นชวนชม	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชยาวิร	รุ่งบรรณพันธ์
	นางสาวชญญา	จำปาม่วง
	นางสาวสุธิดา	สกุลเงิน
ภาควิชา	เคมี คณะวิทยาศาสตร์	
สาขาวิชา	เคมีทรัพยากรสิ่งแวดล้อม	
ปีการศึกษา	2550	
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มาลินี ชัยศุกกิจสินธุ์	

บทคัดย่อ

โครงการพิเศษนี้ทำการศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้โฟมพอลิสไตรีนในการปรับปรุงดินสำหรับปลูกต้นชวนชมซึ่งดินที่ใช้ในการทดลองมีทั้งหมด 3 ชนิด คือ ชนิดพืชยา ชนิดธัญบุรี และชนิดชลบุรี โดยทำการผสมชนิดข้างต้นกับโฟมพอลิสไตรีน 2 ขนาด คือ โฟมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ซม.และ โฟมพอลิสไตรีนป่น ในอัตราส่วน โฟมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:1 และ 1:2 จากการทดลองโดยการวิเคราะห์ทางสถิติแบบ CRD ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ขนาดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุดชนิดในชนิดพืชยา (ดินร่วนปนทราย (Loamy sand)) ชนิดธัญบุรี (ดินเหนียว (Clay)) และชนิดชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) คือ อัตราส่วนโฟม 1 ลบ.ซม. ต่อดิน 1:2 อัตราส่วนโฟมป่นต่อดิน 1:2 และอัตราส่วนโฟมป่นต่อดิน 1:1 ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Factorial ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่าชนิดพืชยาที่อัตราส่วนโฟม 1 ลบ.ซม. ต่อดิน 1:2 มีความเหมาะสมกับการปลูกต้นชวนชมมากที่สุด

Special Project Title Application of Polystyrene foam as soil improvement for
Adenium obesum

Name Chayawee Roongbannaphan
Charunya Chumpamoung
Sutida Sakulngern

Department Chemistry

Program Environmental Resource Chemistry

Academic Year 2007

Special Project Advisor Assoc. Prof. Dr. Malinee Chaisupakitsin

ABSTRACT

This special project studied application of polystyrene foam in improve soil for planting *Adenium obesum*. In experiment, Three types of soil series such as: Phattaya series (loamy sand), Thanya Buri series (clay) and Chon Buri series (sandy clay loam) were studied by mixing soil with two size of polystyrene foam is 1 cm³ and crumb polystyrene foam. The ratio of polystyrene foam : soil are 1:1 and 1:2. By using complete Randomized Design (CRD) and data from the height and diameter of *Adenium obesum*, it was found that 1cm³ polystyrene foam : loamy sand 1:2, crumb polystyrene foam clay loam 1:2 and crumb polystyrene foam : sandy clay loam 1:1 were significantly highest (P<0.05). The results clearly show 1 cm³ polystyrene foam: loamy sand 1:2 was optimum condition for planting *Adenium obesum* which analyzed by Factorial Design (P<0.05).

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำโครงการพิเศษนี้สำเร็จและลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากการได้รับการดูแลเอาใจใส่ช่วยเหลือแนะนำของคณาจารย์และผู้เกี่ยวข้องทุกๆ ท่าน ตลอดจนการตรวจทานและแก้ไขโครงการพิเศษ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.มาลินี ชัยศุกกิจสินธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ดูแลเอาใจใส่ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน ตลอดจนตรวจสอบ ดิชมผลงานจนสำเร็จลงในที่สุด และขอขอบพระคุณ ผศ.พิสมัย ชัยรัตน์อุทัย และ ผศ.พรทิวา กัญยวงศ์หา อาจารย์คณะกรรมการตรวจสอบโครงการพิเศษที่สละเวลาอันมีค่า ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์และให้ความกรุณาแก้ไขโครงการพิเศษนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่คอยให้ความช่วยเหลือและแนะนำแนวทางในการทำโครงการพิเศษนี้ และขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเคมีทุกท่านที่คอยอำนวยความสะดวกช่วยเหลือ และคำปรึกษาที่ดีเสมอมาทำให้คณะผู้จัดทำมีกำลังใจในการทำโครงการพิเศษนี้ ฝ่าฟันอุปสรรคนานับประการจนโครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี นอกจากนี้บุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือที่มีได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ชยาวิร์ รุ่งบรรณพันธุ์
 ชรัญญา จำปาม่วง
 สุธิดา สกุดเงิน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการ	
2.1 โฟมที่ใช้ในการศึกษา	3
2.1.1 คุณสมบัติและ โครงสร้างของพอลิสไตรีน	3
2.1.2 กระบวนการสังเคราะห์พอลิสไตรีน	4
2.1.3 การนำโฟมพอลิสไตรีนที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์	5
2.1.4 การกำจัดโฟมพอลิสไตรีน	6
2.2 ฟืชที่ใช้ในการศึกษา	7
2.2.1 ลักษณะโดยทั่วไป	8
2.3 ลักษณะดินที่ใช้ในการศึกษา	11
2.3.1 ดินเนื้อละเอียด	11
2.3.2 ดินเนื้อปานกลาง	12
2.3.3 ดินเนื้อหยาบ	12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 อุปกรณ์และสารเคมี	14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.1.1 อุปกรณ์	14
3.1.2 สารเคมี	15
3.2 ตัวอย่างดิน โฟมพอลิสไตรีน และพีชที่ใช้ในการศึกษา	15
3.2.1 ตัวอย่างดิน	15
3.2.2 ตัวอย่างโฟมพอลิสไตรีน	16
3.2.3 พีช	16
3.3 การดำเนินการทดลอง	16
3.3.1 การเตรียมดินและพีช	16
3.3.2 การวิเคราะห์ดิน	18
3.3.2.1 การวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน และการจำแนกชั้นเนื้อดิน	18
3.3.2.2 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้า	20
3.3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter)	20
3.3.2.4 การวิเคราะห์โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium)	21
3.3.2.5 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)	21
3.3.3 การทดสอบหาโครงสร้างทางเคมีของโฟมพอลิสไตรีน	22
3.3.4 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโฟมพอลิสไตรีน	23
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	
4.1 ผลการวิเคราะห์ดิน	24
4.1.1 การวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน และการจำแนกชั้นเนื้อดิน	24
4.2 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นชวนชม	30
4.2.1 ลักษณะโดยรวมที่ปรากฏ	30
4.2.2 ขนาดความสูงต้นชวนชม	33
4.2.3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นชวนชม	36
4.3 ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของรากต้นชวนชม	39
4.3.1 หูดินพืชยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand))	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3.2 ชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว(Clay))	40
4.3.3 ชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam))	41
4.4 การทดสอบหาโครงสร้างทางเคมีของโพนพอลิสไตรีน	42
4.5 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพนพอลิสไตรีน	47
4.5.2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพนพอลิสไตรีนขนาด 1ลบ.ซม. กำลังขยาย 100 เท่า	47
4.5.1 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพนพอลิสไตรีนปั่น กำลังขยาย 100 เท่า	48
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	49
5.2 ข้อเสนอแนะ	50
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 คุณสมบัติของพอลิโอสไตรีน	4
3.1 ตัวอย่างดินที่นำมาใช้ในการทดลอง	15
3.2 สมบัติดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน	18
4.1 การวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน และการจำแนกชั้นเนื้อดิน	24
4.2 ปริมาณสารอาหารที่ต้นชวนชมนำไปใช้ประโยชน์ในชุดดินพืทยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand))	25
4.3 ปริมาณสารอาหารที่ต้นชวนชมนำไปใช้ประโยชน์ในชุดดินธัญบุรี (ดินเหนียว (Clay))	26
4.4 ปริมาณสารอาหารที่ต้นชวนชมนำไปใช้ประโยชน์ในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam))	27
4.5 แสดงจำนวนการงอกของต้นชวนชมในแต่ละชุดดิน	29
4.6 แสดงหมู่ฟังก์ชันที่สัมพันธ์กับเลขคลื่นที่ปรากฏ	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างพอลิस्टาไดรีน	3
2.2 กระบวนการสังเคราะห์พอลิस्टาไดรีน	5
2.3 ท่อพอลิเอทิลีนที่หุ้มด้วย EPS	5
2.4 พอลิस्टาไดรีน โฟมประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง	6
2.5 พืชที่ใช้ในการศึกษา คือ ต้นชวนชม (<i>Adenium obesum</i>)	7
2.6 ลักษณะใบต้นชวนชม	8
2.7 ลักษณะใบชวนชม	9
2.8 ลักษณะกลีบดอกชวนชม	10
2.9 ลักษณะดอกชวนชม	11
3.1 เมล็ดชวนชมที่แก่จัด	16
3.2 โฟมพอลิस्टาไดรีนกับดินก่อนผสมในอัตราส่วน 1:1	17
3.3 โฟมพอลิस्टาไดรีนกับดินหลังผสมในอัตราส่วน 1:1	17
3.4 กระจกดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 ซม. ลึก 15 ซม.	17
3.5 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) รุ่น LEO 1455 VP บริษัท LEO [7]	23
4.1 กระจกที่ 1 โฟมพอลิस्टาไดรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1: 1	30
4.2 กระจกที่ 2 โฟมพอลิस्टาไดรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1: 2	30
4.3 กระจกที่ 3 ดินที่ไม่มีโฟมพอลิस्टาไดรีน (Blank)	30
4.5 กระจกที่ 4 โฟมพอลิस्टาไดรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1	30
4.4 กระจกที่ 5 โฟมพอลิस्टาไดรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2	30
4.6 กระจกที่ 6 โฟมพอลิस्टาไดรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1: 1	31
4.7 กระจกที่ 7 โฟมพอลิस्टาไดรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1: 2	31
4.8 กระจกที่ 8 ดินที่ไม่มีโฟมพอลิस्टาไดรีน (Blank)	31
4.9 กระจกที่ 9 โฟมพอลิस्टาไดรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1	31
4.10 กระจกที่ 10 โฟมพอลิस्टาไดรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.11 กระจกที่ 11 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:1	32
4.12 กระจกที่ 12 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:2	32
4.13 กระจกที่ 13 ดินที่ไม่มีโฟมพอลิสไตรีน (Blank)	32
4.14 กระจกที่ 14 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1	32
4.15 กระจกที่ 15 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2	32
4.16 เปรียบเทียบความสูงต้นชวนชมที่ปลูกใน โฟมพอลิสไตรีนผสมชุดดินพัทธา (ดินทรายร่วน (Loamy sand))	33
4.17 เปรียบเทียบความสูงต้นชวนชมปลูกใน โฟมพอลิสไตรีนผสมชุดดินฉัญบุรี (ดินเหนียว (Clay))	34
4.18 เปรียบเทียบความสูงต้นชวนชมปลูกใน โฟมพอลิสไตรีนผสมชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam))	35
4.19 เปรียบเทียบเส้นผ่าศูนย์กลางต้นชวนชมปลูกใน โฟมพอลิสไตรีนผสมชุดดินพัทธา (ดินทรายร่วน(Loamy sand))	36
4.20 เปรียบเทียบเส้นผ่าศูนย์กลางต้นชวนชมปลูกใน โฟมพอลิสไตรีนผสมชุดดินฉัญบุรี (ดินเหนียว (Clay))	37
4.21 เปรียบเทียบเส้นผ่าศูนย์กลางต้นชวนชมปลูกใน โฟมพอลิสไตรีนผสมชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam))	38
4.22 ลักษณะรากต้นชวนชมที่ปลูกในชุดดินพัทธา (ดินทรายร่วน)	39
4.23 ลักษณะรากต้นชวนชมที่ปลูกในชุดดินฉัญบุรี (ดินเหนียว)	40
4.24 ลักษณะรากต้นชวนชมที่ปลูกในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย)	41
4.25 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิสไตรีน (ก่อนทำการปลูก)	42
4.26 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิสไตรีน (หลังทำการปลูกในชุดดินพัทธา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) อัตราส่วน โฟมพอลิสไตรีนต่อดิน เท่ากับ 1:1	43
4.27 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิสไตรีน (หลังทำการปลูกในชุดดินพัทธา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) อัตราส่วน โฟมพอลิสไตรีนต่อดิน เท่ากับ 1:2	43
4.28 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิสไตรีน (หลังทำการปลูกในชุดดินฉัญบุรี (ดินเหนียว (Clay)) อัตราส่วน โฟมพอลิสไตรีนต่อดิน เท่ากับ 1:1	44
4.29 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิสไตรีน (หลังทำการปลูกในชุดดินฉัญบุรี (ดินเหนียว (Clay)) อัตราส่วน โฟมพอลิสไตรีนต่อดิน เท่ากับ 1:2	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.30 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิस्टไทริน (หลังทำการปลูกในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) อัตราส่วน โฟมพอลิस्टไทรินต่อดิน เท่ากับ 1:1	45
4.31 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิस्टไทริน (หลังทำการปลูกในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) อัตราส่วน โฟมพอลิस्टไทรินต่อดิน เท่ากับ 1:2	45
4.32 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่าง โฟมพอลิस्टไทรินขนาด 1 ลบ.ซม. ก่อนทำการปลูก	47
4.33 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่าง โฟมพอลิस्टไทรินขนาด 1 ลบ.ซม. หลังทำการปลูกในดินเป็นเวลา 8 เดือน	47
4.34 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่าง โฟมพอลิस्टไทรินปน ก่อนทำการปลูก	48
4.35 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่าง โฟมพอลิस्टไทรินปน หลังทำการปลูกในดินเป็นเวลา 8 เดือน	48



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการพิเศษ [9]

"โฟม" เป็นคำที่รู้จักกันทั่วไปซึ่งในความเป็นจริงแล้วมีความหมายกว้างมาก หากพิจารณาตามคำแปลหมายถึง "ฟู" โฟมในที่นี้หมายถึงพลาสติกที่ฟูหรือขยายตัว พลาสติกมากมายหลายประเภท และในบรรดาพลาสติกหลายประเภทที่มีในโลกนั้น หากผ่านกระบวนการที่ใช้สารขยายตัว (Blowing Agent) ก็จะทำให้พลาสติกนั้นกลายเป็นโฟมได้ ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่า Foam Plastic จะเห็นได้ว่าในปัจจุบัน โฟมหลายชนิดได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันคนเรามากขึ้น หนึ่งในนั้นก็รวมถึงโฟมพอลิสไตรีนด้วย ลักษณะพิเศษของโฟมพอลิสไตรีนคือมีความยืดหยุ่นและนุ่ม สามารถทนต่อแรงกระแทกได้ดี ซึ่งจะช่วยปกป้องผลิตภัณฑ์ และที่สำคัญโฟมพอลิสไตรีนยังช่วยรักษาอุณหภูมิของอาหารได้ดีไม่ว่าจะร้อนหรือเย็น อีกทั้งไม่ดูดซับน้ำและน้ำมัน และผลิตภัณฑ์ที่ดูสวยงามเป็นที่ดึงดูดใจแก่ผู้บริโภคทำให้โฟมพอลิสไตรีนได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง จึงทำให้เกิดปัญหาขยะเพราะ โฟมพอลิสไตรีนเป็นวัสดุที่ไม่สามารถย่อยสลายได้โดยธรรมชาติ เนื่องจากมีส่วนประกอบของสารไฮโดรคาร์บอนมีความคงตัวสูง ซึ่งวิธีการทำลายขยะโฟมพอลิสไตรีนนั้นอาจทำได้ 2 ทาง คือ วิธีแรกเป็นการทำลายแบบฝังกลบ (Sanitary landfill) การทำลายแบบฝังกลบนั้นต้องการพื้นที่มากเนื่องจากโฟมพอลิสไตรีนมีขนาดและปริมาตรมากจึงเป็นปัญหาอย่างยิ่งในสังคมปัจจุบันเนื่องจากราคาที่ดินแพงขึ้นเรื่อยๆ ส่วนอีกวิธีคือ การเผา วิธีนี้ต้องใช้ความร้อนในการทำลายในระดับที่สูงมาก และผลที่ได้จากการเผาโฟมพอลิสไตรีนจะทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นตัวการสำคัญอีกตัวหนึ่งที่ทำให้ปรากฏการณ์เรือนกระจกหรือสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน อีกทั้งยังมีผลต่อระบบนิเวศด้วย นอกจากนี้การเผาโฟมพอลิสไตรีนยังจะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศและปัญหาอื่นๆ ตามมาอีกมากมาย ดังนั้นการรีไซเคิลโฟมพอลิสไตรีนจึงเป็นวิธีที่น่าสนใจอย่างมาก ซึ่งวิธีการนำโฟมพอลิสไตรีนกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่นั้นมีหลายทางเลือกด้วยกัน เช่น ผสมคอนกรีตทำคอนกรีตมวลเบาเพื่อใช้ในการก่อสร้าง การนำไปหุ้มท่อ เป็นต้น แต่ต้นทุนในการผลิตสูงและมีวิธีการที่ยุ่งยาก ตลอดจนในปัจจุบันการเพาะพืชเศรษฐกิจแบบกระถางได้รับความนิยมที่เพิ่มสูงมากขึ้น เนื่องจากเพาะเลี้ยงได้ง่าย ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกน้อย สำหรับพืชกระถางที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูงในปัจจุบันได้แก่ ต้นชวนชม เพราะดอกของชวนชมมีสีสันที่สวยงามเป็นที่ชื่นชมของผู้พบเห็น อีกทั้งยังสามารถขนาดพันธุ์ได้ง่าย ทนต่อความแห้งแล้ง และมีความต้องการของตลาดที่สูง แต่สภาพดินที่มีความเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของต้นชวนชมนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อนข้างมีจำกัด ดังนั้นจึงได้ศึกษาหาทางเลือกในการลดปริมาณโพนพอลิสไตรีนพร้อมกับการศึกษาหาสภาพดินที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นชวนชม เพื่อเพิ่มความสามารถในการปลูกชวนชม ซึ่งถือเป็นพืชเศรษฐกิจต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 สามารถประยุกต์ใช้โพนพอลิสไตรีนที่ใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- 1.2.2 ศึกษาสภาพที่เหมาะสมในการใช้โพนพอลิสไตรีนผสมกับดินปลูกต้นชวนชม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 ศึกษาว่าดินชนิดใดที่เหมาะสมกับการปลูกต้นชวนชมมากที่สุดโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ
- 1.3.2 ศึกษาขนาดโพนพอลิสไตรีนระหว่างโพนพอลิสไตรีนป่นและโพนพอลิสไตรีน 1 ลบ.ซม. ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นชวนชม โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ
- 1.3.3 ศึกษาอัตราส่วน โพนพอลิสไตรีนป่นและโพนพอลิสไตรีน 1 ลบ.ซม. กับดิน 1:1 และ 1:2 ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นชวนชม โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ
- 1.3.4 ศึกษาพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโต ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณฟอสฟอรัส
- 1.3.5 ศึกษาหาโครงสร้างทางเคมีและศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพนพอลิสไตรีน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.3.1 ทราบถึงชนิดดินที่มีความเหมาะสมกับการปลูกต้นชวนชมมากที่สุด
- 1.3.2 ทราบถึงขนาด อัตราส่วน โพนพอลิสไตรีนต่อดิน และสามารถปรับปรุงลักษณะของดินแต่ละประเภทให้มีความเหมาะสมกับการปลูก
- 1.3.4 สามารถนำขยะโพนพอลิสไตรีนมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สำหรับการปลูกไม้กระถาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 โฟมที่ใช้ในการศึกษา [4]

พอลิสไตรีน (Polystyrene,PS) เป็นเทอร์โมพลาสติกที่ประยุกต์ใช้ทำผลิตภัณฑ์ต่างๆ มากมาย จัดกลุ่มของผลิตภัณฑ์ผลิตใน 3 ลักษณะได้แก่

- 1.) ชนิดคล้ายแก้ว (Crystal bead) ใช้ในงานฉีดขึ้นรูปหรืออัดรีด
- 2.) ชนิดทนแรงกระแทก (Impact PS)
- 3.) ชนิดพองตัวได้ (Expandable PS)

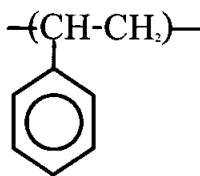
วิธีทั่วไปที่ใช้เตรียมพอลิเมอร์ ได้แก่

ก. Batch-suspension process หยอดมอนอเมอร์สไตรีนลงในน้ำในถังปฏิกรณ์ที่ปั่นกวนด้วยใบพัด มีสารช่วยให้มอนอเมอร์กระจายตัวในชั้นน้ำ ตัวริเริ่มอนุมูลอิสระใช้เป็นทั้งสารตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาและควบคุมน้ำหนักโมเลกุล พอลิเมอร์ที่ได้มีลักษณะคล้ายก้อนน้ำตาล ล้าง อบแห้ง และอัดรีดเป็นเม็ดเพื่ออำนวยความสะดวกนำไปใช้ การผลิตพอลิสไตรีนชนิดพองได้ (EPS) ใช้เทคนิคนี้เช่นกันแต่ใช้ไฮโดรคาร์บอนเป็นตัวทำพอง ซึ่งจะเติมลงไปในช่วงการสังเคราะห์พอลิเมอร์ เม็ด EPS จะไม่ผ่านขั้นตอนการอัดรีดให้เป็นเม็ด ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากเทคนิคแบบแขวนลอยนี้นำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า ปัจจุบันนิยมใช้เทคนิคนี้สำหรับพอลิเมอร์ที่มีการผสมสารเติมแต่งต่าง เช่น สารกันการติดไฟ หรือเม็ดสี

ข. Mass-continuous method ใส่มอนอเมอร์ผ่านบริเวณแลกเปลี่ยนความร้อน (heat exchanger) ที่ต่อกันเป็นอนุกรมจนกระทั่งเกิดพลาสติกของแข็งที่ต้องการ มอนอเมอร์ที่ไม่เกิดปฏิกิริยาถูกแยกออกมาและนำกลับไปใช้เป็นสารตั้งต้นใหม่อีกครั้ง

2.1.1 คุณสมบัติและโครงสร้างของพอลิสไตรีน [6]

- พอลิสไตรีนมีโครงสร้างเป็นโซ่ตรงอสัณฐาน ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.1 โครงสร้างพอลิสไตรีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สมบัติของพอลิสไตรีนแสดงดัง ตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณสมบัติของพอลิสไตรีน

ความหนาแน่น	1050 kg/m ³
ความโน้มถ่วงจำเพาะ	1.05
การนำไฟฟ้า (s)	10 ⁻¹⁶ S/m
การนำความร้อน (k)	0.08 W/(m·K)
Young's modulus (E)	3000-3600 MPa
ความทนทานต่อแรงดึง (σ_t)	46–60 MPa
ความทนทานต่อแรงบีบจนขาด	3–4%
อุณหภูมิสถานะคล้ายแก้ว (Tg)	95 °C
อุณหภูมิหลอมเหลว (Tm)	240 °C
อุณหภูมิอ่อนตัว (Ts)	90 °C
สัมประสิทธิ์การถ่ายโอนความร้อน (Q)	0.17 W/(m ² K)
สัมประสิทธิ์การขยายตัวแบบเส้นตรง (c)	8 10 ⁻⁵ /K
ความร้อนจำเพาะ	1.3 kJ/(kg·K)
การดูดซับน้ำ	0.03–0.1
การย่อยสลาย	± 2000 years

พอลิสไตรีนมีสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าจึงใช้ทำเป็นแผงวงจรในงานอิเล็กทรอนิกส์ นิยกรุ่นรูปได้ตามต้องการ ชิ้นงานมีความเสถียรรูปร่างดี ไม่ทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศและแสง UV ทำให้พอลิสไตรีนมีสีเหลืองเกิดขึ้น เพราะไม่ทนสารอินทรีย์อะโรมาติกและสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ (Chlorinated Hydrocarbon) การปรับปรุงสมบัติของพอลิสไตรีนเพื่อให้เหนียวขึ้นจะทำให้ความใสของพอลิสไตรีนลดลง

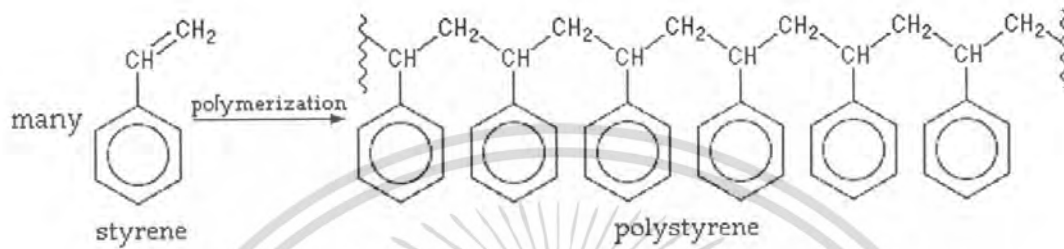
2.1.2 กระบวนการสังเคราะห์พอลิสไตรีน [9]

พอลิสไตรีนเกิดจากมอนอเมอร์สไตรีนที่มีจำนวนมากมายเชื่อมต่อกันซึ่งมีลักษณะเป็นสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนที่ยาว โดยเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ (Polymerization) ซึ่งพอลิสไตรีนเกิดจากการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบเติม (Addition polymerization) โดยการสังเคราะห์พอลิเมอร์แบบเติม นั้น เป็นการต่อมอนอเมอร์เข้าไปยังสายโซ่พอลิเมอร์ครั้งละหนึ่งหน่วย

ตามลำดับจนได้สายโซ่ยาวของพอลิเมอร์ ปฏิกริยาเริ่มจากการใช้สารเริ่มปฏิกริยา (initiator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาสร้างพันธะกับมอนอเมอร์ 1 หน่วยก่อน จากนั้นจึงสร้างพันธะเชื่อมกับหน่วยมอนอเมอร์อื่นที่
 ละหน่วยๆ จนได้สายโซ่ยาวในที่สุด มอนอเมอร์ที่เหมาะสมสำหรับปฏิกิริยาประเภทนี้จะต้องมีพันธะคู่
 (double bond) ในหน่วยโมเลกุล



รูปที่ 2.2 กระบวนการสังเคราะห์พอลิสไตรีน

2.1.3 การนำโฟมพอลิสไตรีนที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์ [4]

-ใช้หุ้มท่อ (EPS-cladded drainage pipe) ใช้ EPS ขนาด 25-50 มม. รูปลูกเต๋ใส่ตาข่ายแล้ว
 นำไปหุ้มท่อระบายน้ำที่ฝังใต้ดินซึ่งทำจากพอลิเอทิลีน ขยะ EPS รูปลูกเต๋ช่วยในการระบายน้ำใน
 ท่อสม่ำเสมอ เนื่องจากหากไม่มีการหุ้มด้วยโฟม ท่อน้ำอาจถูกน้ำหนักของดินทับจนแบน ด้วยเหตุนี้
 โฟม EPS จึงช่วยลดความดันน้ำและลดการอุดตันของท่อ



รูปที่ 2.3 ท่อพอลิเอทิลีนที่หุ้มด้วย EPS

ที่มา <http://en.wikipedia.org/wiki/Polystyrene>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-การประยุกต์ในการก่อสร้าง ชิ้นส่วนของโฟม EPS สามารถนำไปใช้งานก่อสร้างที่ต้องการลดน้ำหนักของงาน ช่วยลดการนำความร้อน การนำไฟฟ้าและเก็บเสียง ดังแสดงในรูปที่ 2.4

- คอนกรีตมวลเบา (Light weight concrete) เมื่อลดขนาดของ EPS ลงมาเหลือ 1-4 มม. สามารถนำไปผลิตคอนกรีตมวลเบา กระบวนการนี้ EPS ที่ถูกบดนำมาผสมกับคอนกรีตจะถูกคอนกรีตจับอยู่ภายในเมื่อคอนกรีตแข็ง ทำให้วัสดุมีความเบา เป็นฉนวนและน้ำหนักเบาสำหรับทำเรือขนาดเล็กและขนาดใหญ่



รูปที่ 2.4 โพลีสไตรีน โฟมประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง

ที่มา http://www.idd.go.th/thaisoils_museum/knownlg/series_S.htm

2.1.4 การกำจัดพอลิสไตรีน [4]

2.1.4.1 การสลายเศษขยะพอลิสไตรีนด้วยความร้อน

การให้ความร้อนโดยไม่มีออกซิเจน (Pyrolysis) เป็นวิธีการทำให้ PS และ EPS สลายตัวกลับไปเป็นมอนอเมอร์ กระบวนการนี้ให้ผลผลิตต่ำและเกิดคาร์บอนสูง (Coke) แต่ถ้าสลาย PS ในน้ำมันหนักจะช่วยลดคาร์บอนและก๊าซลง แต่มีของเหลวมากขึ้นขยะโฟมพอลิสไตรีน เมื่อละลายในน้ำมันหนัก เช่น น้ำมันเครื่อง ทำให้โฟมพอลิสไตรีนสลายตัวอย่างสมบูรณ์กลายเป็นของเหลวที่อุณหภูมิ 400 °C การละลายโฟมพอลิสไตรีน ในน้ำมันหนักช่วยลดพลังงานกระตุ้นของการเผาไหม้ที่ไร้ออกซิเจน หมายความว่าใช้อุณหภูมิในการเผาต่ำกว่าแบบไม่ใช้น้ำมัน

ของเหลวที่ได้จากการเผาขยะ โฟมพอลิสไตรีน มีสไตรีนมอนอเมอร์อยู่ 52 wt%, Methyl-Styrene 19.5 wt%, Toluene 13.6 wt%, Ethyl Benzene 11.7 wt% และ Cumene 3.3 wt% ผลิตภัณฑ์เหล่านี้เป็นสารเคมีที่มีค่านำไปใช้ผลิตพอลิเมอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4.2 การเผาขยะพอลิไทรีนเพื่อเอาพลังงาน

การเผาเพื่อเอาพลังงาน (Incineration) มีการควบคุมปริมาณออกซิเจนในเตาเผา เป็นอีกทางเลือกหนึ่งเมื่อปริมาณของขยะพอลิไทรีนไม่เหมาะสมที่จะรีไซเคิล โดยเทคนิคเชิงกล พลังงานที่ได้จากการเผาพอลิไทรีนแบบนี้เทียบเท่ากับพลังงานที่ใช้ในการเก็บ (collecting) การแยกประเภท (sorting) และขนย้ายขยะพอลิไทรีน และมากกว่าการใช้พลังงานผลิตพอลิไทรีนใหม่

การเผาโพลีเมอร์ EPS ในบรรยากาศจะเกิดควันดำมากแต่การเผาเพื่อเอาพลังงาน เป็นการเผาใหม่อย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 1000°C ซึ่งจะไม่มีเขม่าและควัน ปริมาณความร้อนที่ได้จาก พอลิไทรีนเท่ากับ 46000 kJ/kg ซึ่งสูงกว่าพลังงานที่ได้จากการเผาน้ำมันหนักเท่ากับ 44000 kJ/kg โพลีเมอร์ EPS 1kg ให้ปริมาณความร้อนเท่ากับ 1.2-1.4 ลิตรของน้ำมันเชื้อเพลิง

2.2 พืชที่ใช้ในการศึกษา [2]



รูปที่ 2.5 พืชที่ใช้ในการศึกษา คือ ต้นชวนชม (*Adenium obesum*)

ที่มา [http:// www. Cupflower.com](http://www.Cupflower.com)

ชื่อสามัญ : Mock Azalea, Desert Rose, Impala Lily, Kudu Lily และ Sabi Star

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Adenium obesum* (Forssk.) Roem & Schult

วงศ์ : Apocynaceae

ถิ่นกำเนิด : Earth Africa

ชวนชม (*Adenium obesum*) เป็นพรรณไม้ที่มีสีสันของดอกสวยงามสะดุดตา มีรูปทรงของต้นและกิ่งก้านที่สวยงามและอ่อนช้อยนุ่มนวล เป็นไม้ที่ปลูกเลี้ยงง่าย ทนต่อสภาพแห้งแล้งจนได้รับสมญาว่า Desert Rose หรือ "กุหลาบทะเลทราย" นอกจากนี้ชวนชมยังเป็นชื่อที่มีความไพเราะ เป็นสิริมงคลตามความเชื่อของคนไทย แม้แต่ชาวจีนซึ่งเรียกชวนชมว่า "ปู้ก้วยฮวย" หรือ ดอกไม้แห่งความร่ำรวยก็ยังมีความหมายไปในทางสิริมงคลเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ว่าใช้ในการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ลักษณะโดยทั่วไป

ชวนชมเป็นพืชที่มีเนื้อเยื่ออ่อน เปลือกของลำต้นบาง ต้นและกิ่งก้านกลมมียางใส จัดเป็นพืชในวงศ์ *Apocynaceae* ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับต้นทม พืชในวงศ์นี้มีมากมายถึง 300 สกุลและมากกว่า 1,300 ชนิด มีทั้งไม้ล้มลุก ไม้เลื้อย ไม้พุ่มและไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดกระจายอยู่ทั่วโลก โดยเฉพาะในป่าเขตร้อน สำหรับชวนชมถูกจัดอยู่ในสกุล *Adenium* *obesum* มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปแอฟริกา มีหลายชื่อ เช่น Pink Bignonia , Mock Azalea , Desert Rose , Impala Lily , Kudu Lily และ Sabi Star

ลำต้น เป็นไม้เนื้ออ่อน อวบน้ำ ต้นและกิ่งเป็นลำกลม ผิวค่อนข้างเรียบสีเขียวอมเทา เปลือกบาง แตกกิ่งก้านไม่เป็นระเบียบ ส่วนโคนของลำต้นพองออกมีขนาดรูปทรงใหญ่เล็กแตกต่างกันไปเรียกว่า " โขด " มีไว้สำหรับเก็บน้ำเพื่อรักษาสมดุลของต้น

โขด โขดของชวนชมคือรากที่ใช้สะสมอาหาร เช่นเดียวกับ เผือก มัน หรือพืชที่มีหัวทั่วไป มีลักษณะบวมออกเป็นหัวขนาดใหญ่อยู่ใต้ดินหรือโผล่ขึ้นเหนือดินมีรูปทรงแตกต่างกันไป

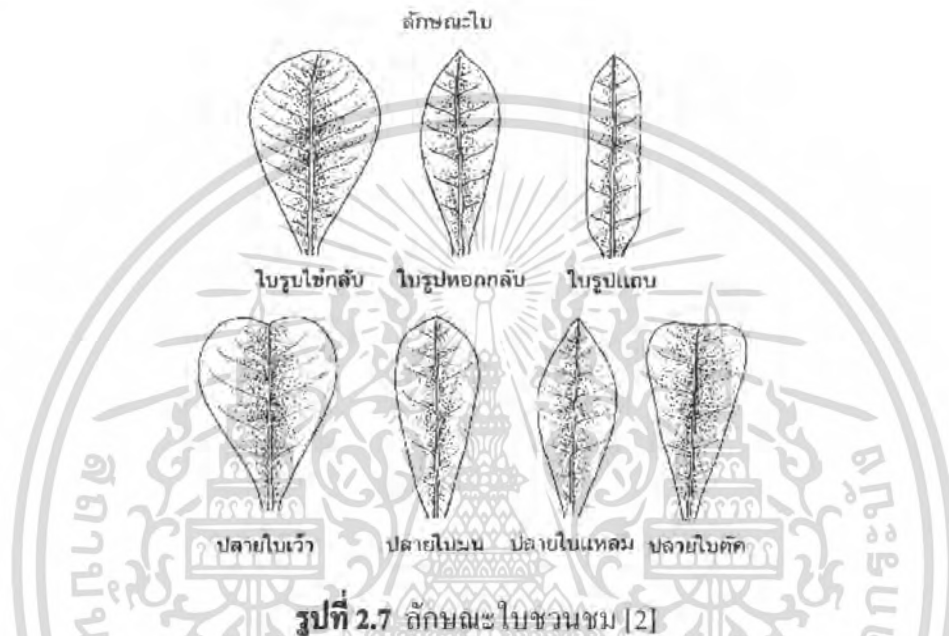


ภาพค่าตามยาวส่วนโคนลำต้น

รูปที่ 2.6 ลักษณะ โขดต้นชวนชม [2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบ เป็นใบแบบเดี่ยวออกเวียนรอบกิ่งคล้ายกังหันหลายๆ ชั้น และออกหนาแน่นตามปลายกิ่ง ใบของชวนชมมีหลายลักษณะแตกต่างกันขึ้นกับสายพันธุ์ เช่น ใบรูปไข่ ใบรูปหอก ปลายใบมีทั้งเว้ามน แหลมและใบตัด ขอบใบเรียบ หยักหรือเป็นคลื่น แผ่นใบหนาแข็งเขียวเข้มเป็นมันหรือบางพันธุ์มีขนนุ่มคล้ายกำมะหยี่ที่ได้ท้องใบ มีขนาดใหญ่และเล็กแตกต่างกันไป



รูปที่ 2.7 ลักษณะใบชวนชม [2]

ดอก ชวนชมจะออกดอกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ช่อหนึ่งประมาณ 10-20 ดอก มีทั้งแบบบานพร้อมกันทั้งช่อและทยอยบานครั้งละ 4-5 ดอก บานได้นาน 10-20 วัน ดอกบานเต็มที่กว้างประมาณ 8-10 ซม.

ก.) กลีบเลี้ยง มีลักษณะเป็นกลีบเล็กๆ 5 กลีบ รูปรี ปลายแหลม ติดอยู่รอบโคนดอกเหนือฐานรองดอก มีสีแดง เขียว ชมพูอมแดงหรือเหลืองอมเขียว เมื่อดอกร่วงแล้วกลีบดอกยังติดแน่นอยู่ที่ฐานรองดอก

ข.) โคนกลีบดอกหรือหลอดดอก คือส่วนที่อยู่ต่อจากกลีบเลี้ยงขึ้นมา มีลักษณะเป็นทรงกรวยกลมยาว โคนหลอดเรียวเล็กลงติดกับกลีบเลี้ยง ปลายบานออกติดกับกลีบดอก

ค.) กลีบดอก มี 5 กลีบ เรียงติดอยู่รอบโคนกลีบดอกหรือหลอดดอกคล้ายปากแตร แต่ละกลีบมีรูปทรงหลายแบบ คือ รูปกลม รูปไข่ รูปแถบและรูปรี

ง.) เกสรตัวผู้ อยู่ตรงส่วน โคนของหลอดดอก เป็นรูปกระโถมคลุมยอดเกสรตัวเมีย ประกอบด้วยละอองเรณู 5 อันเรียงติดกันบนก้านชูเกสรตัวผู้ มีโคนรางค์เชื่อมต่อจากปลาย

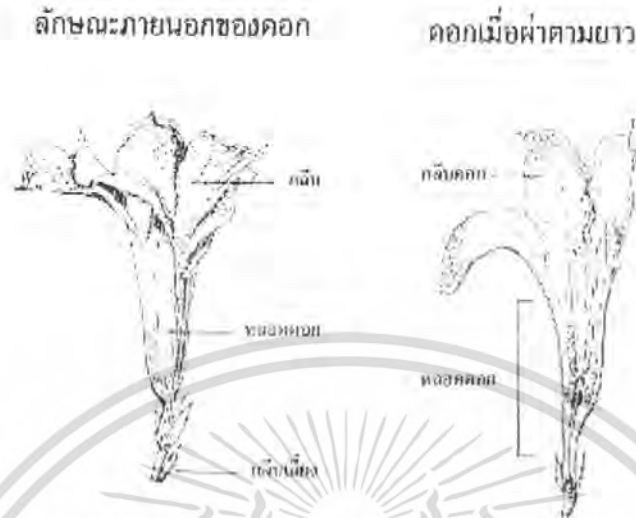
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกสรตัวผู้ยาวขึ้นไปตลอดหลอดดอก 5 เส้น ภายในอับละอองเรณูนี้เมื่อแก่พร้อมที่จะผสมเกสร จะมี
ละอองเกสรตัวผู้มีลักษณะเป็นขุยสีเหลืองละเอียด

จ.) เกสรตัวเมีย อยู่ตรงส่วนโคนของหลอดดอก ล้อมรอบด้วยเกสรตัวผู้ ประกอบด้วย
ยอดเกสรตัวเมีย ก้านชูเกสรตัวเมีย และรังไข่ ยอดเกสรตัวเมียมีรูปกลมสีขาวขุ่น มีท่อยาวลงไปที่
รังไข่ซึ่งอยู่ติดกับฐานรองดอก ภายในรังไข่มีไข่อ่อน เมื่อเกสรตัวเมียพร้อมที่จะผสมเกสรจะมี
เมือกเหนียวคล้ายแป้งเปียก และเมื่อมีการผสมพันธุ์ไข่อ่อนภายในรังไข่จะเจริญไปเป็นเมล็ดต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ลักษณะดอกขวนขม [2]

ฝักหรือผล มีลักษณะคล้ายบวมเมอแรงหรือเขาคูเป็นฝักสองฝักอยู่ติดกัน ปลายและโคนเรียวแหลมยาวประมาณ 10-30 ซม. ขั้วของฝักอยู่ตรงตะเข็บแนวเชื่อมระหว่างเขาทั้งสอง ฝักอ่อนมีสีเขียว เมื่อฝักแก่จะมีสีน้ำตาลอ่อนตะเข็บแนวเชื่อมจะแตกออก ภายในมีเมล็ดสีน้ำตาลอ่อนเล็กๆ คล้ายเมล็ดข้าวเปลือก มีขนสีน้ำตาลอ่อนเป็นพู่ติดอยู่ที่ปลายแหลมทั้งสองข้าง ขนที่ปลายทั้งสองนี้ จะช่วยให้เมล็ดปลิวไปตามลมได้ไกล

2.3 ลักษณะดินที่ใช้ในการศึกษา [8]

2.3.1 ดินเนื้อละเอียด ในการทดลองมีลักษณะดังนี้

ชุดดินธัญบุรี (Thanya Buri series: Tan)

การกำเนิด : ตะกอนน้ำทะเลผสมกับตะกอนน้ำพา และมีอิทธิพลของน้ำทะเลในบางช่วงของรอบปี

สภาพพื้นที่ : ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-1 %

การระบายน้ำ : เลว

การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน : ช้า

สภาพซึมผ่านได้ของน้ำ : ช้า

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน : ส่วนใหญ่ใช้ทำนาหว่าน

ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ : น้ำท่วมลึก 1 เมตร นาน 4-5 เดือน ใช้ทำนาหว่านได้เพียงอย่างเดียว แต่ผลผลิตต่ำ ดินเป็นกรดจัดมาก ธาตุอาหารพืชบางชนิดถูกตรึงไว้ และบางชนิดจะละลายออกมามากเกินไปจนเป็นพิษต่อพืช

ลักษณะและสมบัติดิน : เป็นดินลึกลับ ดินบน เป็นดินเหนียว สีดำ มีจุดประสีน้ำตาลแก่และสีแดงปน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลือง ในฤดูแล้งหน้าดินจะแฉะแหว่งเป็นร่องกว้างและลึก ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากถึงกรดจัดมาก (pH 4.0-5.0) ดินบนตอนล่างมีสีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทาปนน้ำตาล มีจุดประสีเหลืองปนน้ำตาลและเหลืองปนแดง ที่ระดับความลึกตั้งแต่ 50-100 ซม. จะพบจุดประสีเหลืองฟางข้าวและพบรอยไถลและหน้าอคมัน ปฏิกริยาดินเป็นกรดรุนแรงมากที่สุดถึงกรดรุนแรงมาก (pH 3.5-4.0) ดินล่างตอนล่างที่ลึกลงไปพบลักษณะของดินเลนสีเทา ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.5)

2.3.2 ดินเนื้อปานกลาง ในการทดลองมีลักษณะดังนี้

ชุดดินชลบุรี (Chon Buri series: Cb)

การกำเนิด : เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนตะกอนน้ำทะเลบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเล

สภาพพื้นที่ : ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 %

การระบายน้ำ : เลว

การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน : ช้า

การซึมผ่านได้ของน้ำ : ปานกลาง

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน : ใช้ทำนา

การแพร่กระจาย : พบทั่วไปในพื้นที่ราบเรียบหรือที่ราบตามชายฝั่งทะเลของภาคตะวันออกและภาคใต้

ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน : ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เนื้อดินเป็นดินปนทรายและขาดแคลนน้ำ

ลักษณะและสมบัติดิน : ดินร่วนละเอียดลึกมาก ดินบนมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลปนเทา ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย มีสีเทา สีเทาปนน้ำตาลหรือสีเทาปนชมพู และดินชั้นล่างถัดไป อาจมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทราย (เม็ดทรายขนาดปานกลางถึงหยาบ) ปฏิกริยาดินเป็นกลางถึงเป็นด่างจัด (pH 7.0-8.5) มีจุดประสีน้ำตาล สีน้ำตาลปนแดงหรือสีแดงปนเหลืองตลอดชั้นดิน ในช่วงดินลึกมากกว่า 1.5 เมตรจากผิวดิน อาจพบดินเนื้อหยาบ สีน้ำเงินปนเทาและเป็นลักษณะของดินตะกอนน้ำทะเล

2.3.3 ดินเนื้อหยาบ ในการทดลองมีลักษณะดังนี้

ชุดดินพัททยา (Phatthaya series:Py)

การกำเนิด : เกิดจากตะกอนน้ำพามาทับถมอยู่บนตะกอนทะเลบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเล

สภาพพื้นที่ : ค่อนข้างราบเรียบถึงลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย มีความลาดชัน 1-5 %

การระบายน้ำ : มากเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน : ช้ำถึงปานกลาง

การซึมผ่านได้ของน้ำ : เร็ว

พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน: มันสำปะหลัง สับปะรด และ มะพร้าว เป็นต้น

การแพร่กระจาย : พบตามบริเวณหาดทรายชายฝั่งทะเล ซึ่งมักเป็นหาดทรายเก่า

ลักษณะและสมบัติดิน : เป็นดินลึกลับมากเนื้อดินบนเป็นดินทรายหยาบ มีสีน้ำตาลตลอดทุกชั้นดิน

ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง (pH 6.0-7.0) ตลอดหน้าตัดดิน

ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน : เป็นดินทรายจัด ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และความสามารถในการอุ้มน้ำของดินต่ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และสารเคมี

3.1.1 อุปกรณ์

1. เครื่องชั่ง (Balance)
2. ไฮโดรมิเตอร์มาตรฐาน ASTM No. 1.152 H อ่านสเกลในหน่วยกรัมต่อลิตร
3. เครื่องกวนพร้อมแท่งแม่เหล็ก
4. แท่งแก้วสำหรับคนแบบปลิงเกอร์ (Plunger)
5. เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity meter)
6. เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
7. บีกเกอร์ ขนาด 600 มล.
8. เทอร์โมมิเตอร์ (Termometer)
9. ฟลาสก์ก้นกลม (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มล.
10. ปิเปตแบบกระเปาะ (Volumetric pipet) ขนาด 5 และ 20 มล.
11. บิวเรตขนาด 50 มล.
12. ขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 100 และ 250 มล.
13. กระบอกตวง ขนาด 100 และ 1000 มล.
14. เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์บชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer – AAS)
15. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) รุ่น 1455 VP ซีรี่ส์ Leo SEM
16. กระจกคินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร
17. เครื่องฟูริเออร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์ (Fourier Transform Infrared Spectrometer, FT-IR)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 สารเคมี

1. ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 30% ($30\% \text{H}_2\text{O}_2$)
2. สารละลายคัลกอน
3. สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) เข้มข้น 1.0000 นอร์มอล
2. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4)
3. กรดฟอสฟอริกเข้มข้น (H_3PO_4)
4. อินดิเคเตอร์แบเรียมไดฟีนิลามีนซัลโฟเนต (Barium diphenylamine sulfonate indicator (BDS) 0.16%)
5. สารละลายเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต เข้มข้น 0.5 นอร์มอล
6. แอมโมเนียมอะซิเตท (NH_4OAc) 1.0000 นอร์มอล พีเอช 7.0
7. สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม 1000 ไมโครกรัมโพแทสเซียมต่อมิลลิลิตร
8. เปรย์ II (0.1 นอร์มอล กรดไฮโดรคลอริก(HCl) + 0.03 นอร์มอล แอมโมเนียมฟลูออไรด์ (NH_4F))
9. แอมโมเนียมพาราโมลิบเดต $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$
10. แอสคอร์บิกแอซิด
11. สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 100 พีพีเอ็ม

3.2 ตัวอย่างดิน โฟมพอลิไตรน และพื้นที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 ตัวอย่างดิน

ตัวอย่างดินที่นำมาใช้ในการทดลองประกอบด้วยชุดดิน 3 ชุดดิน ดังแสดงในตารางที่ 3.1 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างดินบน (Top soil) ตั้งแต่ผิวหน้าดินจนถึงความลึกประมาณ 15 ซม. โดยใช้พลั่วที่สะอาดตักจาก 10 จุด เพื่อให้ได้ตัวอย่างดินประมาณ 1 กิโลกรัมแล้วนำมารวมเป็นตัวอย่างรวม (Composite sample) บรรจุใส่ถุงนำมาผึ่งลมให้แห้ง (Air dried) แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มม. เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีในห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างดินที่นำมาใช้ในการทดลอง

ตัวอย่างดิน	บริเวณที่เก็บตัวอย่าง	วัน/เดือน/ปี
ชุดดินพัทลุง	บ้านเลขที่ 71/81 หมู่ 11 ตำบลทุ่งสุขา อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี	21 เมษายน 2550
ชุดดินธัญบุรี	บ้านเลขที่ 15/89 ซอยกัญญา โขแขวงสีกัน เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร	20 เมษายน 2550
ชุดดินชลบุรี	บ้านเลขที่ 61/29 หมู่ 11 ตำบลนาป่า อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี	21 เมษายน 2550

3.2.2 ตัวอย่างโคมพอลิस्टาไทริน

ตัวอย่างโคมพอลิस्टาไทรินที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้จากกล่องโคมพอลิस्टาไทรินที่ใช้กันกระแทกในผลิตภัณฑ์ต่างๆ นำมาคละกัน จากนั้นทำการแบ่งโคมพอลิस्टาไทรินออกเป็นสองส่วน โดยส่วนที่หนึ่งนำไปบดให้มีขนาดเล็ประมาณ 2 มม. โดยใช้เครื่องโม่บด ยี่ห้อ Bosco อีกส่วนนำไปตัดให้มีขนาด 1 ลบ.ซม. โดยใช้คัตเตอร์ นำตัวอย่างโคมพอลิस्टาไทรินที่ผ่านการบดและตัดแล้วใส่ถุงพลาสติกไว้เพื่อรอนำไปผสมกับตัวอย่างดิน

3.2.3 พืช

พืชที่นำมาใช้ในการศึกษานี้คือ เมล็ดของต้นชวนชม (*Adenium obesum*) โดยเก็บเมล็ดมาจากพื้กของชวนชมที่แก่จัด ดังแสดงในรูปที่ 3.1

รูปที่ 3.1 เมล็ดชวนชมที่แก่จัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

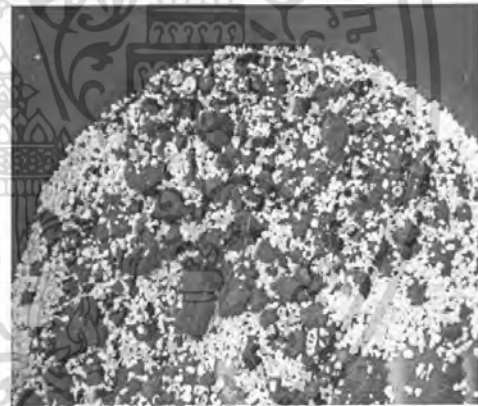
3.3 การดำเนินการทดลอง

3.3.1 การเตรียมดินและพืช

นำตัวอย่างดินที่ได้ทั้ง 3 ชุดดินคือ ชุดดินรัชบุรี ชุดดินพิทยา และชุดดินชลบุรี มาผึ่งให้แห้งแล้วทุบให้ละเอียด เลือกเศษพืช เศษหญ้าและใบไม้ออกให้หมดคลุกเคล้าตัวอย่างดินให้ทั่ว จากนั้นนำมาผสมกับโฟมพอลิสไตรีนป่น และโฟมพอลิสไตรีน ขนาด 1 ลบ.ซม. ในอัตราส่วน โฟมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:1 และ 1:2 ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และ 3.3 บรรจุใส่ในกระถางดินเผา ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 ซม. ลึก 15 ซม. ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ซึ่งชุดควบคุมจะไม่มีใส่โฟมพอลิสไตรีนลงไป นำเมล็ดของต้นชวนชมมาปลูกลงในกระถางดินเผา โดยเลือกเมล็ดที่มีลักษณะใกล้เคียงกันทั้งขนาดและรูปร่างมาปลูกในกระถางที่เตรียมไว้กระถางละ 8 เมล็ด ดูแลให้น้ำวันละ 2 ครั้ง โดยให้ทุกกระถางได้รับน้ำอย่างเพียงพอในปริมาณเท่าๆ กัน บันทึกข้อมูลเส้นผ่าศูนย์กลางโดยวัดจากโหนดที่พ้นจากผิวดิน ความสูง จำนวนใบและจำนวนต้นชวนชมในแต่ละกระถางทุกๆ 1 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 8 เดือน หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นชวนชม



รูปที่ 3.2 โฟมพอลิสไตรีนกับดินก่อนผสม ในอัตราส่วน 1:1



รูปที่ 3.3 โฟมพอลิสไตรีนกับดินหลังผสม ในอัตราส่วน 1:1



รูปที่ 3.4 กระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 ซม. ลึก 15 ซม. เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยและเผยแพร่ความรู้สู่สาธารณชนโดยไม่หวังกำไร หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูงและต้องอภัยถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การวิเคราะห์ดิน [5]

วิเคราะห์ลักษณะสมบัติของดินตามรายละเอียดของพารามิเตอร์ ตามวิธีมาตรฐานการวิเคราะห์ดินของกองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์และตามบทปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น ของภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สมบัติดินที่ใช้ในการวิเคราะห์ตามวิธีมาตรฐาน

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์
สมบัติทางกายภาพของดิน	
- การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดิน	Hydrometer
สมบัติทางเคมีของดิน	
- ความเป็นกรด-ด่าง (1:5)	pH meter
- ค่าการนำไฟฟ้า (1:5)	Electrical conductivity meter
- ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	Walkley and Black Method แบบ Wet oxidation
- ปริมาณโพแทสเซียม	สกัดด้วย 1N NH_4OAc ที่ pH 7.0 เครื่อง Atomic Absorption spectrophotometer
- ปริมาณฟอสฟอรัส	สกัดด้วยสารละลาย Bray II เครื่อง Spectrophotometer

หมายเหตุ: การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดินเท่านั้นที่วิเคราะห์เฉพาะก่อนปลูกต้นชวนชม

3.3.2.1 การวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดิน [1]

- การกำจัดสารเชื่อมเม็ดดิน (Cementing agents)

1. ชั่งตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร มา 50 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร คนให้ดินและน้ำเข้ากันดี

2. ค่อยๆ เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เข้มข้น 30% 10 มิลลิลิตร ลงไปช้าๆ (ดินจะมีปฏิกิริยาเกิดฟองแก๊สขึ้น เติมนจนดินสีจางลง และไม่แสดงปฏิกิริยาอีก)

3. ยกขึ้นตั้งบนเตาให้ความร้อน (Hot plate) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส (เพื่อไล่ H_2O_2 ที่เหลืออยู่จนหมด) ประมาณ 1 ชั่วโมง นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนแห้ง

จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักของดินที่ไล่อินทรีย์วัตถุออกหมดแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การปรับเทียบไฮโดรมิเตอร์

1. เทสารละลายคัลกอนเข้มข้น 5% จำนวน 30 มิลลิลิตร ลงในกระบอกตวงปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีด 1 ลิตร ผสมให้ทั่วด้วยแท่งแก้วคนแบบปลังเกอร์ (Plunger)
2. ค่อยๆ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในสารละลายอย่างระมัดระวัง อ่านค่าจากสเกลที่รอยเว้าบนของของเหลวที่ล้อมรอบไฮโดรมิเตอร์

- การหาปริมาณของอนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว (Sand Silt Clay)

1. ชั่งตัวอย่างดิน(จากข้อ 3 ของขั้นตอนการกำจัดสารเชื่อมเม็ดดิน)มา 30 กรัม ใส่ลงในปิកเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร เติมสารละลายคัลกอนเข้มข้น 5% จำนวน 30 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน
2. นำสารแขวนลอยดินที่เตรียมไว้มาปั่นกวนด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กประมาณ 5 นาที แล้วเทลงกระบอกตวงขนาด 1 ลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดบอก 1 ลิตร
3. จุ่มแท่งแก้วคนแบบปลังเกอร์ (Plunger) ขึ้น-ลง เบาๆ เพื่อให้เกิดการผสมกันอย่างทั่วทั้งกระบอกตวง เอาปลังเกอร์ (Plunger) ออกจับเวลาทันที
4. ค่อยๆ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปใ้ในสารแขวนลอย เมื่อครบ 40 วินาทีหลังจากการกวนผสม อ่านค่าที่ก้านไฮโดรมิเตอร์(a) และอุณหภูมิที่ 40 วินาที (t_{40}) (ค่าที่อ่านได้คือ Silt+Clay+Calgon หน่วยกรัม/ลิตร)
5. ค่อยๆ คั่งไฮโดรมิเตอร์ขึ้นอย่างระมัดระวังเมื่ออ่านเสร็จ ล้างและเช็ดให้แห้ง
6. เมื่อครบ 2 ชั่วโมงให้อ่านค่าไฮโดรมิเตอร์โดยอ่านค่าที่ก้านไฮโดรมิเตอร์(b) และอุณหภูมิที่ 2 ชั่วโมง (t_2) (ค่าที่อ่านได้คือ Clay + Calgon หน่วยกรัม/ลิตร) อีกครั้งโดยทำเหมือนเดิม
7. แปรผลการวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดิน (ตั้งแสดงภาคผนวก ก.)

3.3.2.2 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)

วิธีการทดลอง (อัตราส่วนดินต่อน้ำ คือ 1:5)

1. ชั่งดิน 20 กรัม ใส่ในพลาสติก ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร
2. เขย่าด้วยเครื่องเขย่า 1 ชั่วโมง ถ้าไม่มีเครื่องเขย่าให้เขย่าด้วยมืออย่างแรง 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ทำทั้งหมด 2 ครั้ง นำค่าความเป็นกรด-ด่างและวัดค่าการนำไฟฟ้า รายงานผลค่าการนำไฟฟ้าในหน่วยมิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (mS/cm) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ดังภาคผนวก ข.)

3.3.2.3 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter)

- หาคความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายเฟอร์รัสแอม โมเนียมซัลเฟต (FAS)

ปิเปตสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต เข้มข้น 1.0000 นอร์มอล มา 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ เติมน้ำกลั่นลงไป 100 มิลลิลิตร และเติมกรดฟอสฟอริกเข้มข้น(H_3PO_4) ลงไป 10 มิลลิลิตร แกว่งพลาสติก แล้วเติมอินดิเคเตอร์แบเรียมไดฟีนิลลามีนซัลโฟเนต 3-4 หยด ไทเทรตสารละลายในขวดรูปชมพู่ด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอม โมเนียมซัลเฟต (FAS) จนกระทั่งถึงจุดยุติ สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงหรือม่วงปนน้ำเงินเป็นสีเขียว คำนวณหาคความเข้มข้นเฟอร์รัสแอมโมเนียมซัลเฟต (FAS) ที่แน่นอน และใช้ในการคำนวณต่อไป

- ขั้นตอนการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างดินซึ่งร้อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มิลลิเมตร หรือ 0.5 มิลลิเมตร โดยชั่งดินในช่วง 0.2-2.0 กรัม ใส่ลงในขวดกันกลมขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) ลงไป 10 มิลลิลิตร โดยใช้ปิเปต แกว่งและวนพลาสติกเบาๆ ให้ดินและสารละลายผสมกันทั่ว เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น (H_2SO_4) จำนวน 20 มิลลิลิตร ลงไปโดยเร็ว และแกว่งพลาสติกค่อนข้างแรงประมาณ 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที (ถ้าพบว่าสารละลายของดินตัวอย่างใดเป็นสีเขียวก่อนที่จะไทเทรต แสดงว่ามีสารอินทรีย์อยู่มากเกินกว่าปริมาณโครเมตที่เติม ให้ทำการวิเคราะห์ใหม่ โดยชั่งน้ำหนักดินให้น้อยกว่าเดิม)

2. เติมน้ำกลั่นลงไป 100 มิลลิลิตร และเติมกรดฟอสฟอริกเข้มข้น(H_3PO_4) ลงไป 10 มิลลิลิตร แกว่งพลาสติก แล้วเติมอินดิเคเตอร์ 3-4 หยด สีของสารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงปนน้ำเงิน

3. ไทเทรตสารละลายด้วยสารละลายเฟอร์รัสแอม โมเนียมซัลเฟต (FAS) ที่หาคความเข้มข้นแน่นอนมาแล้ว จนกระทั่งถึงจุดยุติ คือ สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีม่วงปนน้ำเงินเป็นสีเขียวใส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ทำแบบลงค์ซึ่งไม่มีตัวอย่างดิน แต่มีสารเคมีต่างๆ เหมือนกัน และทำควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

5. กำหนดหาปริมาณคาร์บอนอินทรีย์และแปรผลเป็นปริมาณอินทรีย์วัตถุ (ดังภาคผนวก ข.)

3.3.2.4 การวิเคราะห์โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Potassium)

- การสกัดโดยวิธีการเขย่า

ชั่งตัวอย่างดิน 2.5 กรัม ใส่ในพลาสติกกันกลม ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัดแอมโมเนียมอะซิเตท (NH_4OAc) ลงไป 25 มิลลิลิตร เขย่าติดต่อกันนาน 30 นาที (180 รอบต่อนาที) กรองโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 1 ลงในขวดวัดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร โดยใช้แอมโมเนียมอะซิเตท (NH_4OAc) เขย่าให้เข้ากัน สารละลายนี้ใช้วัดโพแทสเซียม (K) โดยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์ปชัน (Atomic absorption)

- การวิเคราะห์หาโพแทสเซียม (K) ในสารละลายที่ใช้สกัดดิน (Soil extract) วัดด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์ปชัน (Atomic absorption)

การวัดโพแทสเซียม (K) โดยใช้เครื่องอะตอมมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (Atomic Absorption Spectrophotometer – AAS) ที่ความยาวคลื่น 766.5 นาโนเมตร และใช้ air – acetylene flame เส้นกราฟที่ได้ควรจะเป็นเส้นตรงจนถึง 2 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

3.3.2.5 การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available phosphorus)

- ขั้นตอนการสกัดฟอสฟอรัสออกจากดิน

ชั่งดิน 2.5 กรัม ใส่สารละลายที่ใช้สกัด (Bray II 25 มิลลิลิตร) เขย่าทันทีด้วยมือเป็นเวลา 45 วินาที แล้วกรองทันทีด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บสารละลายที่ได้ (aliquot) ไว้เพื่อวิเคราะห์ต่อไป

- ขั้นตอนการหาปริมาณฟอสฟอรัสที่สกัดได้

1. บีบสารละลายที่ได้ (aliquot) ที่ได้จากการสกัดดิน 1-10 มิลลิลิตร (ขึ้นกับปริมาณฟอสฟอรัสในสารละลายที่ได้ (aliquot) ถ้าปรับเทียบสีแล้วมีสีเข้มหรือจางเกินไปให้ลดหรือเพิ่มปริมาณ สารละลายที่ได้ (aliquot) ตามความเหมาะสม) ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 75 มิลลิลิตร

2. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เขย่าเบาๆ เติมสารละลายแอมโมเนียม โมลิบเดต แอสคอร์บิก แอซิด (ammonium molybdate ascorbic acid) ลงไป 4 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 25

มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 10 นาที (ในระหว่างนี้สีน้ำเงินจะเกิดขึ้นและค่อย เข้มขึ้นจนกระทั่งคงที่)

3. นำไปวัดค่าการส่องผ่านแสง (%Transmittance) ด้วยเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร เปรียบเทียบค่าที่อ่านได้กับกราฟมาตรฐาน(Standard curve) ของสารละลายมาตรฐานเพื่อคำนวณปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

- ขั้นตอนการทำกราฟมาตรฐาน (Standard curve) ของฟอสฟอรัส

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 5 พีพีเอ็มฟอสฟอรัส โดยใช้สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 100 พีพีเอ็มฟอสฟอรัส มาทำให้เจือจางลง 20 เท่า

2. ปิเปิดสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต 5 พีพีเอ็มฟอสฟอรัส จำนวน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร เติมสารละลายที่ใช้สกัด (extracting solution) จำนวนเท่ากับที่ใช้ในตัวอย่าง เขย่าให้เข้ากัน เติมแอมโมเนียมโมลิบเดตแอสคอร์บิกแอซิด (ammonium molybdate ascorbic acid) ลงไป 4 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที (สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 พีพีเอ็ม)

3. พล็อตกราฟระหว่างค่าการส่องผ่านแสง (%Transmittance) ที่อ่านจากเครื่องสเปกโทรโฟโตมิเตอร์กับความเข้มข้นของฟอสฟอรัส โดยใช้กระดาษกราฟแบบ semi-logarithmic

4. นำค่าที่ได้มาคำนวณหาปริมาณของฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้เป็นพีพีเอ็มฟอสฟอรัสของดิน (ตั้งภาคผนวก ข.)

3.3.3 การทดสอบหาโครงสร้างทางเคมีของโพลิฟอสฟอไรต์

ทดสอบโดยใช้เครื่องฟูริเออร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์ (Fourier Transform Infrared Spectrometer, FT-IR)

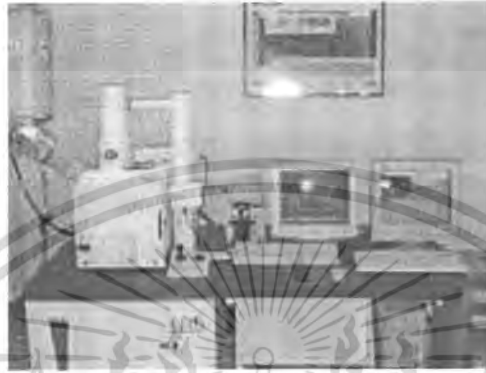
ขั้นตอนการทดลอง

1. นำโพลิฟอสฟอไรต์มาอบที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง
2. นำผงโพลิฟอสฟอไรต์ที่ได้มาบดรวมกับโพแทสเซียมโบรไมด์ (Potassium bromide) แล้วอัดให้เป็นแผ่น
4. นำมาติดไว้บนหน้าต่างเซลล์
5. วัดค่าหามูฟิงค์ชันของสารตัวอย่าง โดยใช้เครื่องฟูริเออร์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์ที่เลขคลื่นช่วง $4000-400 \text{ cm}^{-1}$ จำนวนสแกนเท่ากับ 6 ครั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.4 ศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของตัวอย่างโคมพอลิस्टาไร์น

ทดสอบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) รุ่น LEO 1455 VP บริษัท LEO ดังแสดงรูป 3.5



รูปที่ 3.5 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) รุ่น LEO 1455 VP บริษัท LEO [7]

ขั้นตอนการทดลอง

1. เลือกตัวอย่างโคมพอลิस्टาไร์นทั้งขนาดโคมป่นและโคม 1 ลบ.ซม. ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ
2. นำตัวอย่าง โคมพอลิस्टาไร์นที่คัดเลือกมาวางบนแท่นเหล็ก
3. นำเป็นแท่นเหล็กที่มีตัวอย่างโคมไปเคลือบทองเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ 20 นาที
4. ทำการทดสอบ โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด
5. เลือกกำลังขยายและถ่ายรูปตัวอย่าง โคมที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการประยุกต์ใช้โพลีโพรพิลีนในการปรับปรุงดินสำหรับปลูกต้นชวมชม โดยใช้ชุดดิน 3 ชุดดินคือ ชุดดินธัญบุรี ชุดดินพญา และชุดดินชลบุรี เมื่อนำไปปลูกต้นชวมชม โดยศึกษาเปรียบเทียบอัตราส่วนของโพลีต่อดินที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นชวมชม ซึ่งใช้โพลีปนขนาด 2 มิลลิเมตรและโพลีขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตรผสมกับดินอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 โดยปริมาตร มีชุดควบคุม คือ ดินที่ไม่ใส่โพลี ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design)

4.1 ผลการวิเคราะห์ดิน

4.1.1 การวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดิน

ตารางที่ 4.1 การวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดิน

ชุดดิน	ผลการวิเคราะห์		
	ปริมาณทราย (%w/w)	ปริมาณทรายแป้ง (%w/w)	ปริมาณอนุภาคดินเหนียว (%w/w)
ชุดดินธัญบุรี	32.07	16.66	51.27
ชุดดินพญา	85.40	2.13	12.47
ชุดดินชลบุรี	59.90	6.66	33.50

เมื่อนำค่าปริมาณอนุภาคต่างๆ ที่ได้จากรายข้างต้น ไปทำการจำแนกชั้นเนื้อดิน พบว่าแต่ละชุดดินมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ ชุดดินธัญบุรีมีลักษณะเป็นดินเหนียว (Clay) ชุดดินพญามีลักษณะเป็นดินทรายร่วน (Loamy sand) และชุดดินชลบุรี มีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 ปริมาณสารอาหารที่ต้นชวนชมนำไปใช้ประโยชน์ในชุดดินพัทธา (ดินทราย่วน (Loamy sand))

พารามิเตอร์	ขนาดโหมพอดิไซด์ รีน	อัตราส่วนโหม พอดิไซด์รีนต่อดิน	ผลการวิเคราะห์ดิน	
			ก่อนทำการปลูก	หลังทำการปลูก
พีเอช	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	6.40± 0.10	5.60 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.40 ± 0.10	5.40± 0.10
		Blank	6.40 ± 0.10	5.40 ± 0.05
	ป่น	1 ต่อ 1	6.40 ± 0.10	5.90 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.40 ± 0.10	5.40 ± 0.16
		Blank	6.40 ± 0.10	5.40 ± 0.16
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01
		1 ต่อ 2	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01
		Blank	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01
	ป่น	1 ต่อ 1	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01
		1 ต่อ 2	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.02
		Blank	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.02
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	0.60 ± 0.10	0.50 ± 0.10
		1 ต่อ 2	0.60 ± 0.10	0.40 ± 0.10
		Blank	0.60 ± 0.10	0.50 ± 0.10
	ป่น	1 ต่อ 1	0.60 ± 0.10	0.40 ± 0.20
		1 ต่อ 2	0.60 ± 0.10	0.30 ± 0.10
		Blank	0.60 ± 0.10	0.30 ± 0.10
ปริมาณโพแทสเซียม (ppm)	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	54.00 ± 1.00	17.00 ± 2.00
		1 ต่อ 2	54.00 ± 1.00	17.00 ± 1.00
		Blank	54.00 ± 1.00	19.00 ± 3.00
	ป่น	1 ต่อ 1	54.00± 1.00	24.00 ± 1.00
		1 ต่อ 2	54.00 ± 1.00	50.00 ± 2.00
		Blank	54.00 ± 1.00	50.00 ± 2.00
ปริมาณฟอสฟอรัส (ppm)	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	42.00 ± 2.00	37.50 ± 0.50
		1 ต่อ 2	42.00 ± 2.00	30.00 ± 1.00
		Blank	42.00± 2.00	35.00 ± 1.00
	ป่น	1 ต่อ 1	42.00± 2.00	40.00 ± 2.00
		1 ต่อ 2	42.00± 2.00	32.50 ± 0.50
		Blank	42.00± 2.00	32.50 ± 0.50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ปริมาณสารอาหารที่ต้นชวนชมนำไปใช้ประโยชน์ในชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว (Clay))

พารามิเตอร์	ขนาดโพนพอลิไทรอิน	อัตราส่วนโพน	ผลการวิเคราะห์ดิน	
		พอลิไทรอินต่อดิน	ก่อนทำการปลูก	หลังทำการปลูก
พีเอช	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	6.90 ± 0.10	6.50 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.90 ± 0.10	6.90 ± 0.10
		Blank	6.90 ± 0.10	6.30 ± 0.10
	ป่น	1 ต่อ 1	6.90 ± 0.10	6.70 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.90 ± 0.10	6.10 ± 0.10
		Blank	6.90 ± 0.10	6.10 ± 0.10
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	1.32 ± 0.01	1.31 ± 0.01
		1 ต่อ 2	1.32 ± 0.01	1.30 ± 0.02
		Blank	1.32 ± 0.01	1.32 ± 0.01
	ป่น	1 ต่อ 1	1.32 ± 0.01	1.30 ± 0.01
		1 ต่อ 2	1.32 ± 0.01	1.30 ± 0.03
		Blank	1.32 ± 0.01	1.32 ± 0.01
ปริมาณอินทรียวัตถุ	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	1.30 ± 0.10	1.20 ± 0.10
		1 ต่อ 2	1.30 ± 0.10	1.10 ± 0.10
		Blank	1.30 ± 0.10	1.20 ± 0.10
	ป่น	1 ต่อ 1	1.30 ± 0.10	1.20 ± 0.20
		1 ต่อ 2	1.30 ± 0.10	1.10 ± 0.10
		Blank	1.30 ± 0.10	1.10 ± 0.10
ปริมาณ โพแทสเซียม (ppm)	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	54.00 ± 0.20	36.00 ± 0.10
		1 ต่อ 2	54.00 ± 0.20	22.00 ± 0.10
		Blank	54.00 ± 0.20	38.00 ± 0.10
	ป่น	1 ต่อ 1	54.00 ± 0.20	46.00 ± 0.10
		1 ต่อ 2	54.00 ± 0.20	40.00 ± 0.10
		Blank	54.00 ± 0.20	40.00 ± 0.10
ปริมาณฟอสฟอรัส (ppm)	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	18.00 ± 0.10	17.00 ± 0.05
		1 ต่อ 2	18.00 ± 0.10	10.00 ± 0.10
		Blank	18.00 ± 0.10	15.00 ± 0.10
	ป่น	1 ต่อ 1	18.00 ± 0.10	7.50 ± 0.05
		1 ต่อ 2	18.00 ± 0.10	12.50 ± 0.56
		Blank	18.00 ± 0.10	15.00 ± 0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ปริมาณสารอาหารที่ต้นชวนชมนำไปใช้ประโยชน์ในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam))

พารามิเตอร์	ขนาดโพมทอดิสไตรีน	อัตราส่วนโพม	ผลการวิเคราะห์ดิน	
		ทอดิสไตรีนต่อดิน	ก่อนทำการปลูก	หลังทำการปลูก
พีเอช	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	7.60 ± 0.06	7.40 ± 0.15
		1 ต่อ 2	7.60 ± 0.06	7.40 ± 0.15
		Blank	7.60 ± 0.06	7.20 ± 0.06
	ป่น	1 ต่อ 1	7.60 ± 0.06	7.70 ± 0.06
		1 ต่อ 2	7.60 ± 0.06	7.50 ± 0.10
		Blank	7.60 ± 0.06	7.20 ± 0.06
ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm)	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	1.78 ± 0.01	1.80 ± 0.00
		1 ต่อ 2	1.78 ± 0.01	1.80 ± 0.00
		Blank	1.78 ± 0.01	1.81 ± 0.01
	ป่น	1 ต่อ 1	1.78 ± 0.01	1.81 ± 0.01
		1 ต่อ 2	1.78 ± 0.01	1.80 ± 0.00
		Blank	1.78 ± 0.01	1.81 ± 0.01
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	1.20 ± 0.10	1.10 ± 0.06
		1 ต่อ 2	1.20 ± 0.10	1.00 ± 0.10
		Blank	1.20 ± 0.10	1.10 ± 0.15
	ป่น	1 ต่อ 1	1.20 ± 0.10	1.10 ± 0.06
		1 ต่อ 2	1.20 ± 0.10	1.00 ± 0.21
		Blank	1.20 ± 0.10	1.10 ± 0.15
ปริมาณโพแทสเซียม (ppm)	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	112.00 ± 0.10	34.00 ± 0.58
		1 ต่อ 2	112.00 ± 0.10	33.00 ± 1.53
		Blank	112.00 ± 0.10	47.00 ± 0.58
	ป่น	1 ต่อ 1	112.00 ± 0.10	39.00 ± 1.00
		1 ต่อ 2	112.00 ± 0.10	29.00 ± 1.00
		Blank	112.00 ± 0.10	47.00 ± 0.58
ปริมาณฟอสฟอรัส (ppm)	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	38.00 ± 1.00	33.00 ± 0.06
		1 ต่อ 2	38.00 ± 1.00	37.00 ± 0.58
		Blank	38.00 ± 1.00	31.25 ± 0.05
	ป่น	1 ต่อ 1	38.00 ± 1.00	29.50 ± 0.50
		1 ต่อ 2	38.00 ± 1.00	33.75 ± 0.05
		Blank	38.00 ± 1.00	31.25 ± 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ชุดดินพืชยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) จะเห็นได้ว่าค่าพีเอชลดลง เนื่องจากชุดดินพืชยามีขนาดอนุภาคของเนื้อดินมีขนาดเล็กเนื้อจึงทำให้การแลกเปลี่ยนไอออนในดินเกิดขึ้นได้มากจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ไฮโดรเจนไอออนที่ถูกชะละลายออกมาได้มากกว่าชุดดินอื่น [10] ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย โดยปริมาณโพแทสเซียมมีค่าลดลงมากที่สุด เนื่องจากพืชนำสารอาหารดังกล่าวไปใช้ในการขบวนการสังเคราะห์แสง การหายใจและการเจริญเติบโต เป็นต้น

ตารางที่ 4.3 ชุดดินฉัญบุรี (ดินเหนียว (Clay)) จะเห็นได้ว่า ค่าพีเอชเป็นกรด ซึ่งค่าพีเอชของดินจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน นอกจากนี้ยังมีผลต่อกิจกรรมและการเจริญเติบโตของ จุลินทรีย์ในดิน ซึ่งปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัส และปริมาณโพแทสเซียมที่ลดลงเนื่องมาจากพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของพืช

ตารางที่ 4.4 ชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) จะเห็นได้ว่า ค่าพีเอชเป็นกลาง นอกจากนี้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณฟอสฟอรัสลดลงเพียงเล็กน้อย แต่ปริมาณโพแทสเซียมลดลงเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากพืชนำโพแทสเซียมไปใช้ในการสร้างโซดของต้นชวนชมซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนว่าโซดของต้นชวนชมมีขนาดใหญ่ที่สุดในชุดดินชลบุรี

จะเห็นได้ว่า ปริมาณสารอาหารหลัก (ธาตุ N,P) ของพืชเมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังทำการปลูก โดยไม่มีการเติมปุ๋ยลงไป พบว่าปริมาณสารอาหารหลักของพืชมีค่าลดลง อาจเนื่องมาจากปริมาณสารอาหารหลักดังกล่าวเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับพืชใช้ในการเจริญเติบโต และปริมาณสารอาหารหลักบางส่วนอาจถูกชะหรือละลายไปกับน้ำ ซึ่งค่าที่ลดลงจะแปรผันตรงกับจำนวนต้นชวนชมที่ออกและขึ้นอยู่กับประเภทชุดดิน แสดงในตารางที่ 4.5 ซึ่งเมื่อพิจารณาข้อมูลเปรียบเทียบทั้ง 3 ชุดดิน พบว่าปริมาณโพแทสเซียมลดลงมากที่สุด ดังนั้นโพแทสเซียมจึงเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นและสำคัญในการเจริญเติบโตของต้นชวนชมเนื่องจากต้นชวนชมเป็นพืชประเภทพืชหัว [10]

ตารางที่ 4.5 แสดงจำนวนการงอกของต้นชวนชมในแต่ละชุดดิน

ตัวอย่างดิน	ขนาดโฟมพอลิสไตรีน	อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนต่อดิน	จำนวนการงอกของต้นชวนชม
ชุดดินพัทธยา	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	1
		1 ต่อ 2	5
		Blank	1
	ป่น	1 ต่อ 1	4
		1 ต่อ 2	2
		Blank	1
ชุดดินรัชฎบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	0
		1 ต่อ 2	2
		Blank	0
	ป่น	1 ต่อ 1	2
		1 ต่อ 2	3
		Blank	0
ชุดดินชลบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	0
		1 ต่อ 2	3
		Blank	0
	ป่น	1 ต่อ 1	3
		1 ต่อ 2	3
		Blank	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ลักษณะการเจริญเติบโตของต้นชวนชม

4.2.1 ลักษณะโดยรวมที่ปรากฏ

4.2.1.1 ชุดดินพื้ยา(ดินทรายร่วน (Loamy sand)



รูปที่ 4.1 ทรายที่ 1 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:1



รูปที่ 4.2 ทรายที่ 2 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:2



รูปที่ 4.3 ทรายที่ 3 ดินที่ไม่มีโฟมพอลิสไตรีน (Blank)



รูปที่ 4.4 ทรายที่ 4 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1



รูปที่ 4.5 ทรายที่ 5 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.2 ชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว (Clay))



รูปที่ 4.6 กระถางที่ 6 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:1



รูปที่ 4.7 กระถางที่ 7 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:2



รูปที่ 4.8 กระถางที่ 8 ดินที่ไม่มีโฟมพอลิสไตรีน (Blank)



รูปที่ 4.9 กระถางที่ 9 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1



รูปที่ 4.10 กระถางที่ 10 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.3 หุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam))



รูปที่ 4.11 กระถางที่ 11 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:1



รูปที่ 4.12 กระถางที่ 12 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:2



รูปที่ 4.13 กระถางที่ 13 ดินที่ไม่มีโฟมพอลิสไตรีน (Blank)



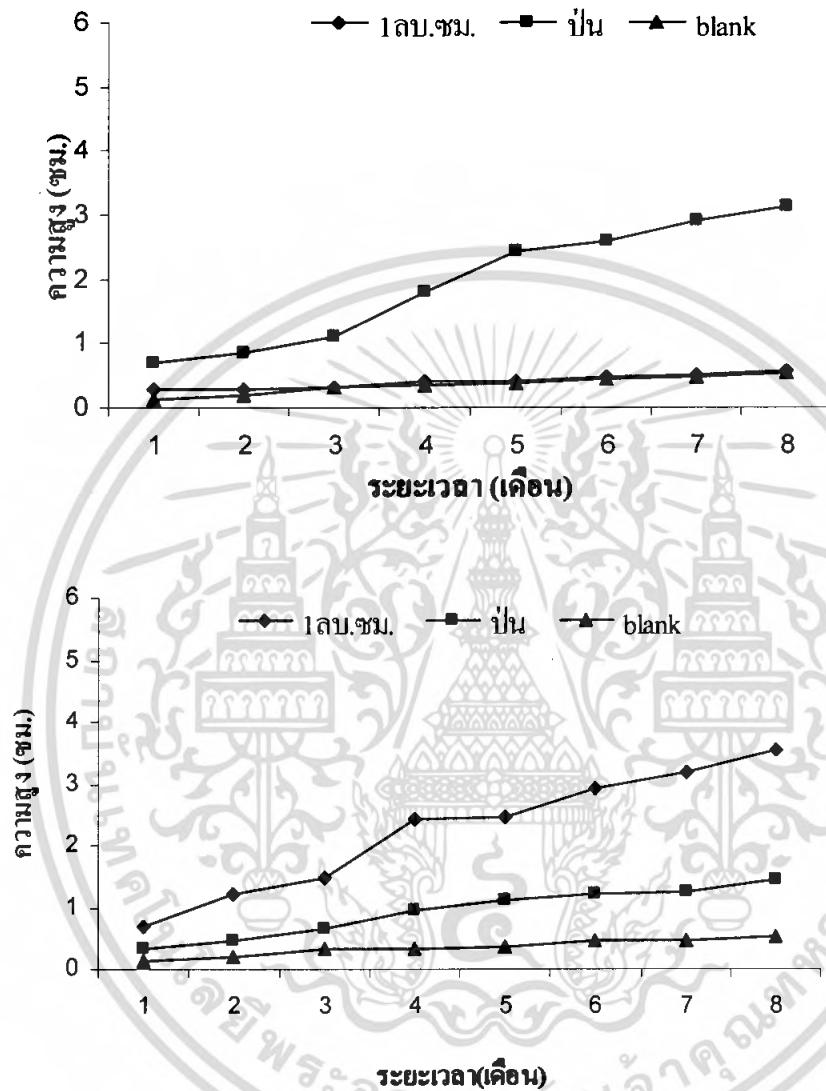
รูปที่ 4.14 กระถางที่ 14 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1



รูปที่ 4.15 กระถางที่ 15 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

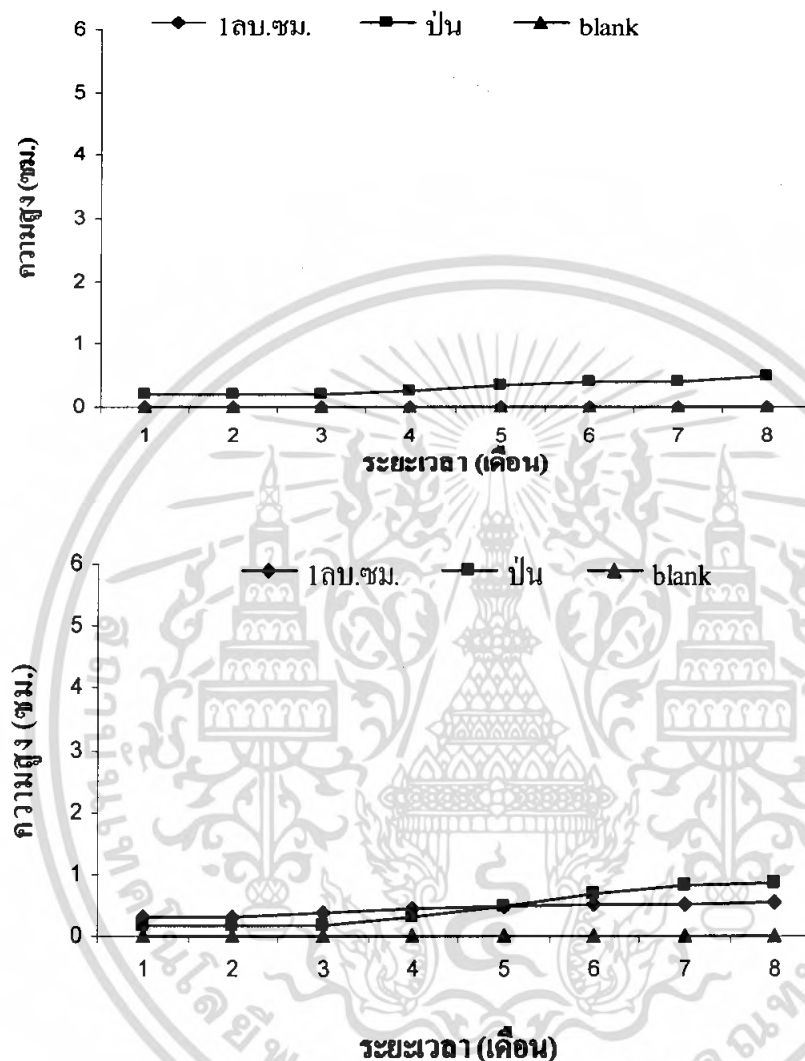
4.2.1 ขนาดความสูงต้นชวนชม



รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบความสูงต้นชวนชมปลูกในโพมพอลิสไตรีนผสมชุดดินพัทธา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) รูปบนคือ อัตราส่วนโพมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:1 รูปล่างคือ อัตราส่วนโพมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:2

จากรูปที่ 4.16 พบว่าขนาดความสูงของต้นชวนชมที่ผสมอยู่ในชุดดินพัทธา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) กับโพมพอลิสไตรีนป่น และโพมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ชม ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 และดินที่ไม่มีโพมพอลิสไตรีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการ

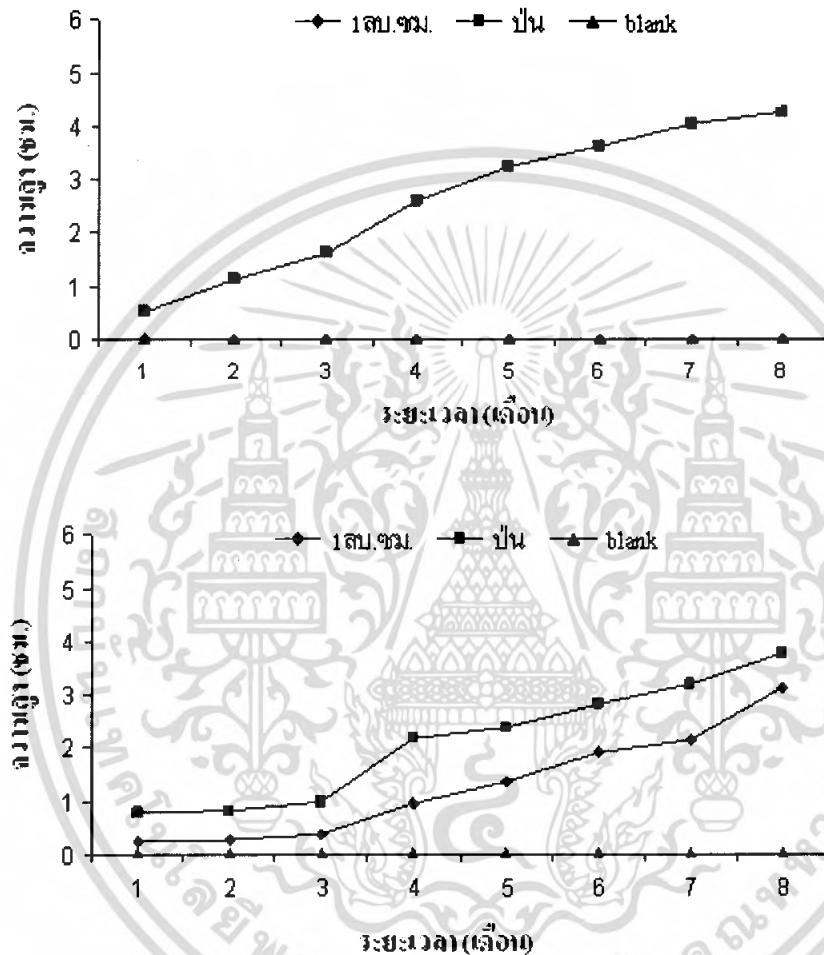
ปลุกต้นชวนชมที่ผสมโพนพอลิสไตรีน 1 ลบ.ชม. ลงในดินอัตราส่วน 1:2 ต้นชวนชมมีการเจริญเติบโตดีที่สุดและมีความสูงมากที่สุด คือ 3.10 ซม.



รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบความสูงต้นชวนชมปลูกในโพนพอลิสไตรีนผสมขุคนิฐบุรี (ดินเหนียว (Clay)) รูปบนคือ อัตราส่วนโพนพอลิสไตรีนต่อดิน 1:1 รูปล่างคืออัตราส่วนโพนพอลิสไตรีนต่อดิน 1:2

จากรูปที่ 4.17 พบว่าขนาดความสูงของต้นชวนชมที่ผสมอยู่ในขุคนิฐบุรี (ดินเหนียว (Clay)) กับโพนพอลิสไตรีนป่น และโพนพอลิสไตรีน 1 ลบ.ชม ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 และดินที่ไม่มีโพนพอลิสไตรีน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการปลุกต้นชวนชมที่ผสมโพนพอลิสไตรีนป่นลงในดินอัตราส่วน 1:2 ต้นชวนชมมีการเจริญเติบโตดีที่สุด มี

ความสูงมากที่สุด คือ 0.47 ซม. ซึ่งในกรณีของดินเหนียวการใส่โฟมช่วยให้เกิดช่องว่างระหว่างดินกับโฟมทำให้อากาศและน้ำซึมผ่านลงดินได้ดี ช่วยให้จุลินทรีย์ในดินเติบโตมีผลให้ต้น ไม้เจริญได้ดี

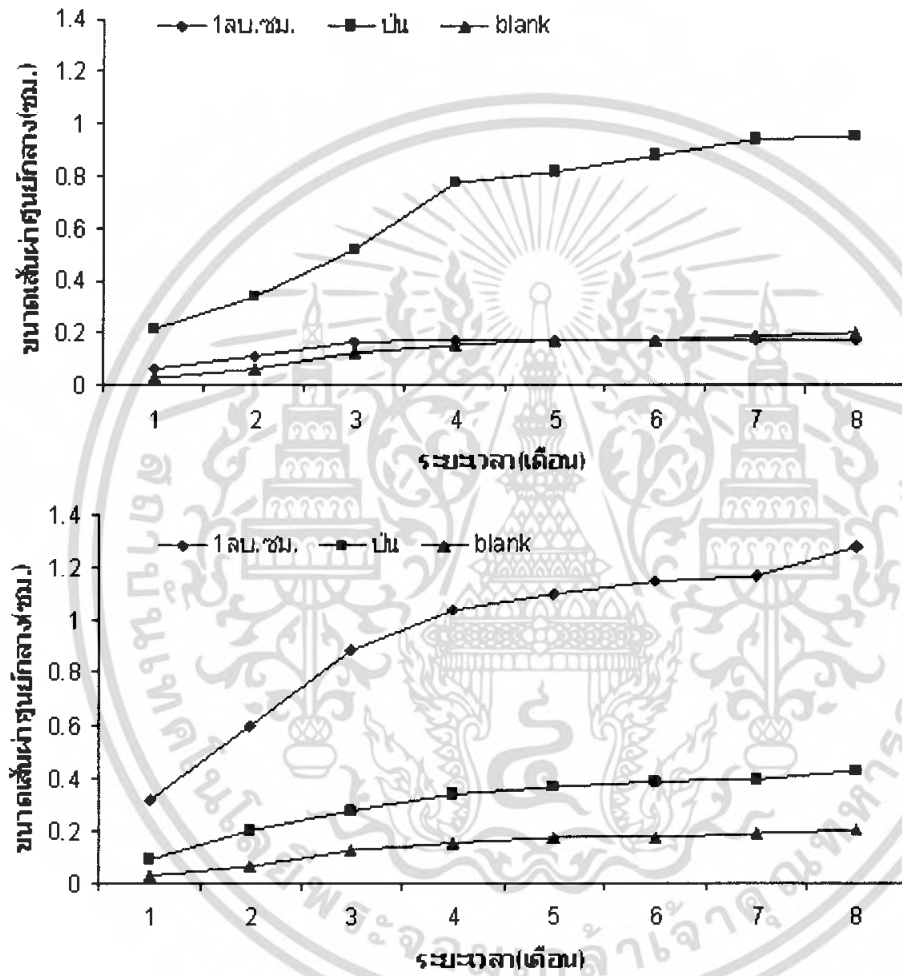


รูปที่ 4.18 เปรียบเทียบความสูงต้นชวนชมปลูกในโฟมพอลิสไตรีนผสมขุขี้ดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) รูปบนคือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:1 รูปล่างคืออัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:2

จากรูปที่ 4.18 จะเห็นได้ว่าขนาดความสูงของต้นชวนชมที่ผสมขุขี้ดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) กับโฟมพอลิสไตรีนป่น และ โฟมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ซม ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 และดินเพียงอย่างเดียวพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ

นัยสำคัญ 0.05 ซึ่งการปลูกต้นชวนชมที่ผสมโพนพอลิสไตรีนปนลงในดินที่อัตราส่วน 1:1 ต้นชวนชมมีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ต้นชวนชมมีความสูงมากที่สุด 3.10 ซม.

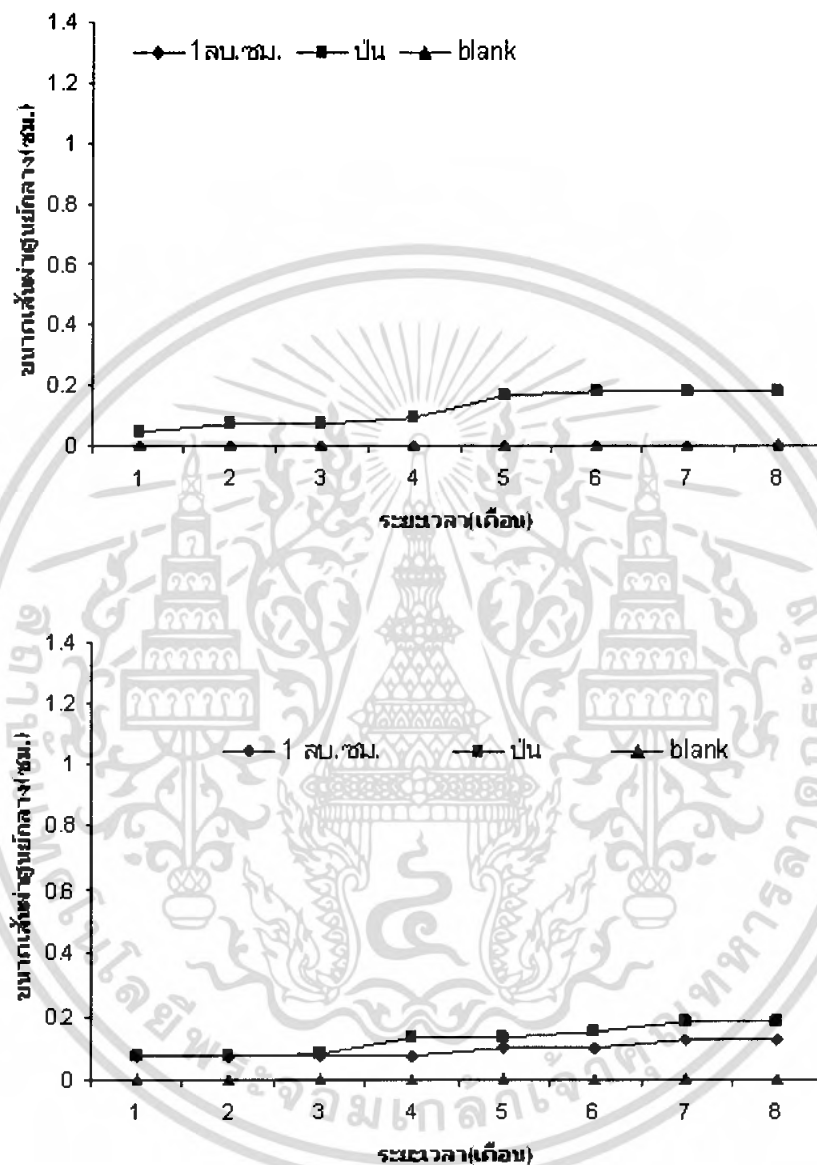
4.2.2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต้นชวนชม



รูปที่ 4.19 เปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางต้นชวนชมปลูกในโพนพอลิสไตรีนผสมชุดดินพัทธา (ดินร่วนปนทราย (Loamy sand)) รูปบนคือ อัตราส่วนโพนพอลิสไตรีนต่อดิน 1:1 รูปล่างคือ อัตราส่วนโพนพอลิสไตรีนต่อดิน 1:2

จากรูปที่ 4.19 จะเห็นได้ว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชมที่ผสมในชุดดินพัทธา (ดินร่วนปนทราย (Loamy sand)) กับโพนพอลิสไตรีนปน และ โพนพอลิสไตรีน 1 ลบ.ชม ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 และดินทรายเพียงอย่างเดียว มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัยสำคัญ 0.05 ซึ่งการปลูกต้นชวนชมที่ผสมโฟมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ชมลงในดินทรายที่อัตราส่วน 1:2 ต้นชวนชมมีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ต้นชวนชมมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด 0.94 ซม.

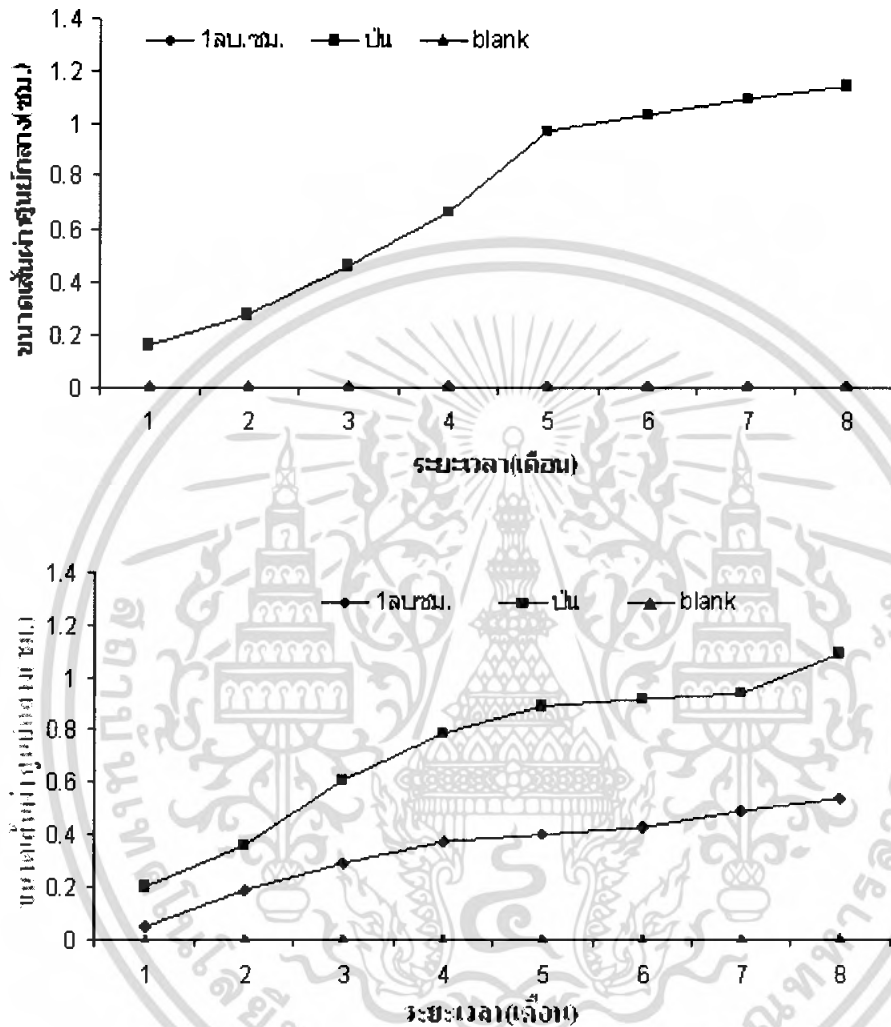


รูปที่ 4.20 เปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางต้นชวนชมปลูกใน โฟมพอลิสไตรีนผสมชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว(Clay)) รูปบนคือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:1 รูปล่างคืออัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนต่อดิน 1:2

จากรูปที่ 4.20 จะเห็นได้ว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชม ที่ผสมกับชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว(Clay)) กับโฟมพอลิสไตรีนปูน และโฟมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ชม ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 และดินเพียงอย่างเดียวพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินชนวนชมที่ผสมโพลีเอทิลีนไพนลงในดินเหนียวที่อัตราส่วน 1:2 ดินชนวนชมมีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ดินชนวนชมมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด 0.13 ซม.



รูปที่ 4.21 เปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางดินชนวนชมปลูกในโพลีเอทิลีนผสมชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) รูปบนคือ อัตราส่วนโพลีเอทิลีนต่อดิน 1:1 รูปล่างคืออัตราส่วนโพลีเอทิลีนต่อดิน 1:2

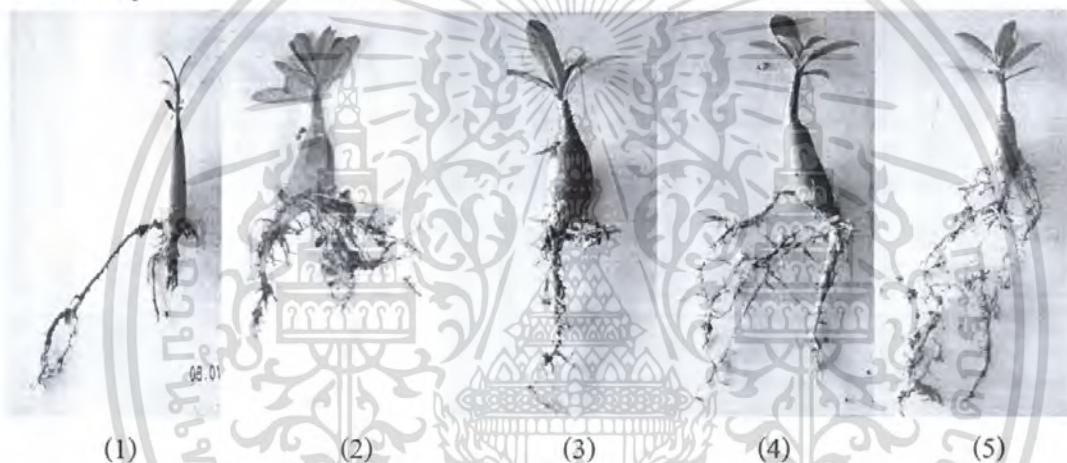
จากรูปที่ 4.21 จะเห็นได้ว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของดินชนวนชมที่ผสมชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) กับโพลีเอทิลีนปน และโพลีเอทิลีน 1 ลบ.ชม ในอัตราส่วน 1:1 และ 1:2 และดินเพียงอย่างเดียวพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ซึ่งการปลูกดินชนวนชมที่ผสมโพลีเอทิลีนไพนลงในดินร่วนที่อัตราส่วน 1:1 ดินชนวนชมมีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ ดินชนวนชมมีเส้นผ่านศูนย์กลางมากที่สุด 0.73 ซม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองทั้งหมดพบว่าเมื่อพิจารณาดินทั้ง 3 ประเภท รวมถึงลักษณะของโพนพอลิสไตรีนแต่ละขนาดและอัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเมื่อนำไปทำการทดสอบทางสถิติพบว่า ที่ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 ทั้งขนาดความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลาง ชนิดดินและอัตราส่วน โพนพอลิสไตรีนต่อดินที่มีความเหมาะสมในการปลูกต้นชวนชมมากที่สุด คือ ดินชุดพัทยา(ดินร่วนปนทราย (Loamy sand)) ในอัตราส่วนโพนพอลิสไตรีน 1 ลบ.ชม ต่อดิน 1:2 มีความเหมาะสมในการปลูกต้นชวนชมที่สุด

4.3 ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะของรากต้นชวนชม

4.3.1 ชุดดินพัทยา (ดินทรายร่วนปน (Loamy sand))



รูปที่ 4.22 ลักษณะรากต้นชวนชมที่ปลูกในชุดดินพัทยา (ดินทรายร่วนปน (Loamy sand)) อัตราส่วนโพนพอลิสไตรีนต่อดิน ดังนี้

กระถางที่ 1 โพนพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ชม. ต่อดิน เท่ากับ 1:1

กระถางที่ 2 โพนพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ชม. ต่อดิน เท่ากับ 1:2

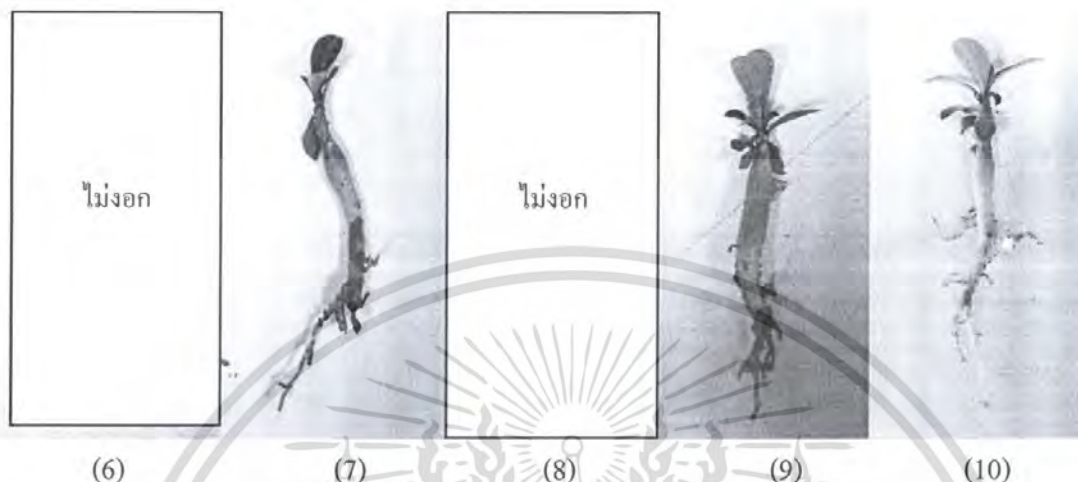
กระถางที่ 3 ดินที่ไม่มีโพนพอลิสไตรีน (Blank)

กระถางที่ 4 โพนพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1

กระถางที่ 5 โพนพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2

จากรูปที่ 4.22 จะเห็นได้ว่า ชุดดินพัทยา (ดินทรายร่วนปน (Loamy sand)) ที่มีการใช้โพนพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ชม. อัตราส่วนโพนพอลิสไตรีนต่อดิน 1:2 จะมีปริมาณของรากแขนงมากกว่าอัตราส่วน 1:1 ส่วนการใช้โพนพอลิสไตรีนปนลักษณะรากของต้นชวนชมมีลักษณะใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาขนาดและอัตราส่วนของโพนพอลิสไตรีน พบว่าไม่มีผลต่อลักษณะของรากต้นชวนชมเพราะไม่ว่าที่ขนาดและอัตราส่วนของโพนพอลิสไตรีนใดก็ตามลักษณะรากของต้นชวนชมคล้ายๆ กัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ชุดดินร่วนบุรี (ดินเหนียว(Clay))



รูปที่ 4.23 ลักษณะรากต้นชวนชมที่ปลูกในชุดดินร่วนบุรี (ดินเหนียว(Clay)) อัตราส่วนโพรพอลิตสไตรีนต่อดิน ดังนี้

กระถางที่ 6 โพรพอลิตสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:1

กระถางที่ 7 โพรพอลิตสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:2

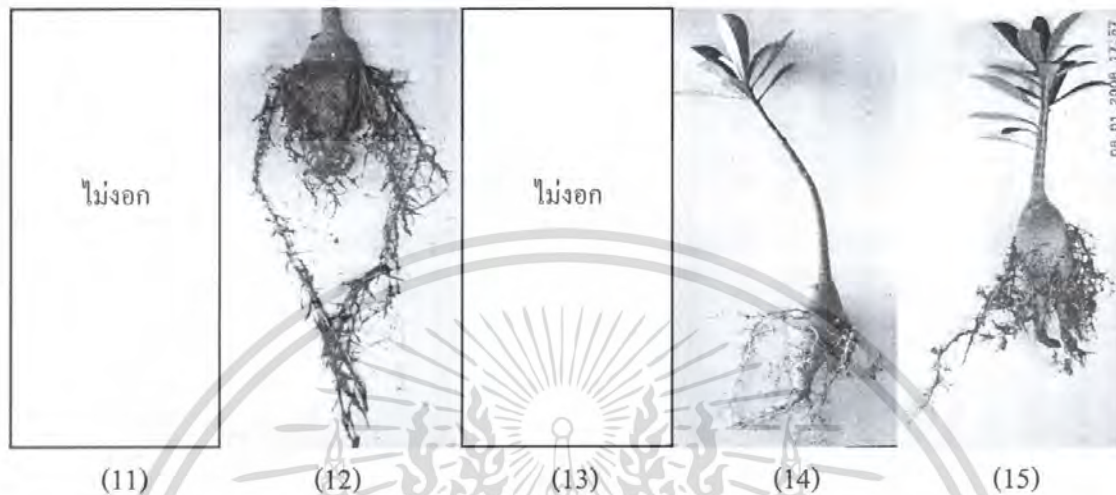
กระถางที่ 8 ดินที่ไม่มีโพรพอลิตสไตรีน (Blank)

กระถางที่ 9 โพรพอลิตสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1

กระถางที่ 10 โพรพอลิตสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2

จากรูปที่ 4.23 จะเห็นได้ว่า การปลูกในชุดดินร่วนบุรี (ดินเหนียว(Clay)) จะมีลักษณะยอดเล็ก รากแขนงน้อย ถ้าหากใช้โพรพอลิตสไตรีนปนไม่ว่าอัตราส่วนใดก็ตามจะมีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยการผสมโพรพอลิตสไตรีนลงไปดินจะช่วยให้อัตราการงอกของต้นชวนชมดีกว่าที่ไม่ได้ผสมโพร (กระถางที่ 8) สำหรับชุดดินร่วนบุรี (ดินเหนียว (Clay)) การใส่โพรลงไปนั้นจะช่วยให้การระบายน้ำและอากาศดีขึ้น

4.3.3 ชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam))



รูปที่ 4.24 ลักษณะรากต้นชวนชมที่ปลูกในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) อัตราส่วน โฟมพอลิสไตรีนต่อดิน ดังนี้

กระถางที่ 11 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:1

กระถางที่ 12 โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ต่อดิน เท่ากับ 1:2

กระถางที่ 13 ดินที่ไม่มีโฟมพอลิสไตรีน (Blank)

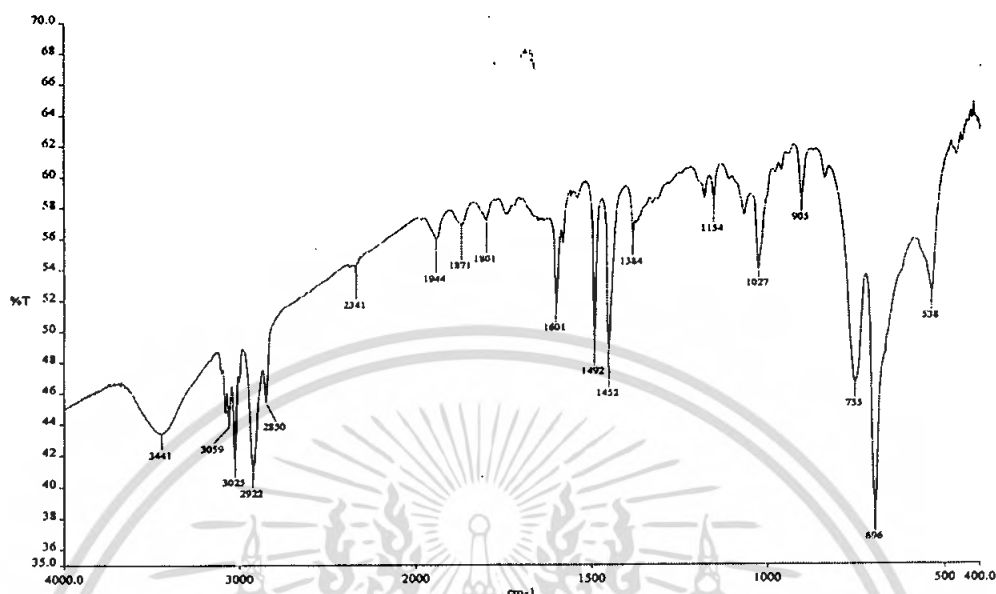
กระถางที่ 14 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:1

กระถางที่ 15 โฟมพอลิสไตรีนปนต่อดิน เท่ากับ 1:2

จากรูปที่ 4.24 จะเห็นได้ว่า การปลูกในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) จะมีลักษณะ โขดใหญ่ รากแขนงจำนวนมาก และที่สำคัญ โฟมต้องมีขนาดป็นถึงจะเหมาะสมในการปลูก ซึ่งถ้าหากใช้โฟมพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. อัตราส่วน 1:2 จะดีกว่า อัตราส่วน 1:1 และถ้าหากใช้โฟมพอลิสไตรีนปนไม่ว่าอัตราส่วนใดก็ตามจะมีลักษณะใกล้เคียงกัน สำหรับชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) การผสมโฟมพอลิสไตรีนลงไปดินจะช่วยให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นชวนชมดีกว่าที่ไม่ได้ผสมโฟมและทำให้โขดมีรูปร่างกลมใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดสอบหาโครงสร้างทางเคมีของโพลีฟอสโฟลิสไตรีน



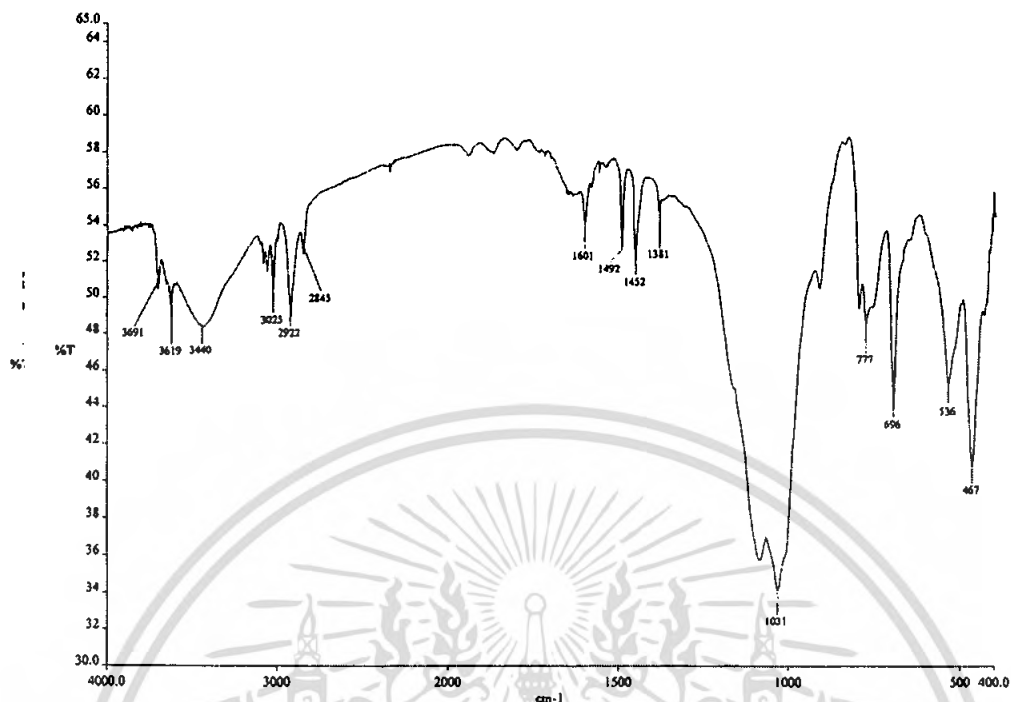
รูปที่ 4.25 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิสไตรีน (ก่อนทำการปลูก)

จากรูปที่ 4.25 แสดงโครงสร้างทางเคมีของโพลีฟอสโฟลิสไตรีนก่อนผสมดินเพื่อทำการปลูก ดันชวนชม โดยพบหมู่ฟังก์ชันที่สัมพันธ์กับเลขคลื่นเป็นดังตารางที่ 4.6

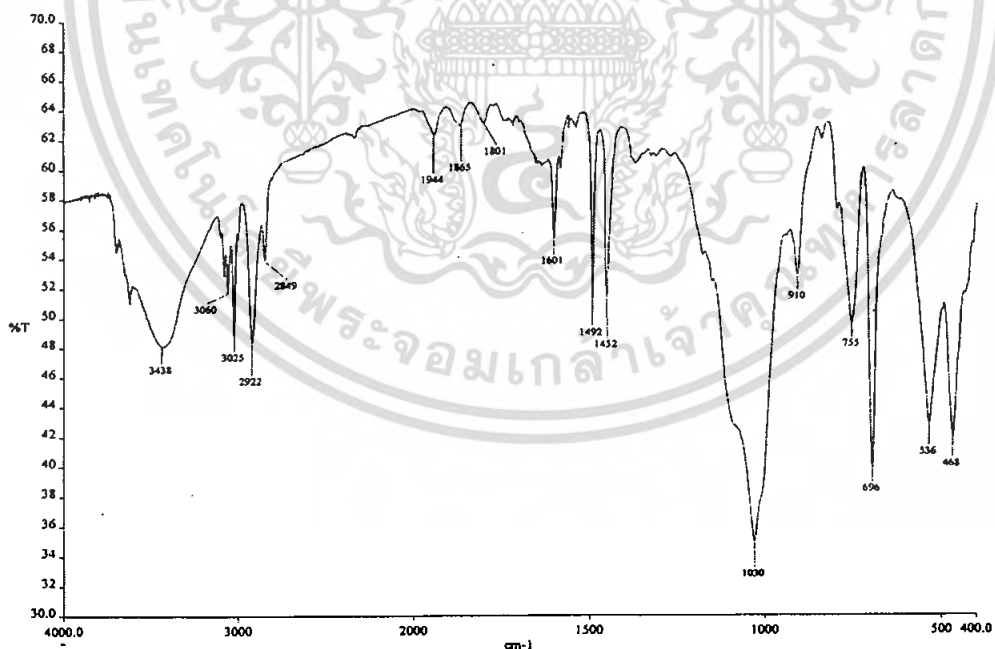
ตารางที่ 4.6 แสดงหมู่ฟังก์ชันที่สัมพันธ์กับเลขคลื่นที่ปรากฏ

ชนิดของหมู่ฟังก์ชัน	สูตร	เลขคลื่น (wave number ion)
Alcohol Primary	$R-CH_2-OH$	3640
Intermolecular Hydrogen bonded OH	Polymeric OH	3400-3200
Alkanes	$\begin{array}{c} \diagup \\ C-H \\ \diagdown \end{array}$	$2890 \pm 10, 1340$
	$-C-CH_2-C$	1465 ± 20
Aromatic methine		3040-3030
Aromatic C-C		1600 ± 5
Non-substituted benzenes		770-730
		710-690
CH-Out-of Plane-bending	Mono	1900-1700
Overtone		2000-1660

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ให้ใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

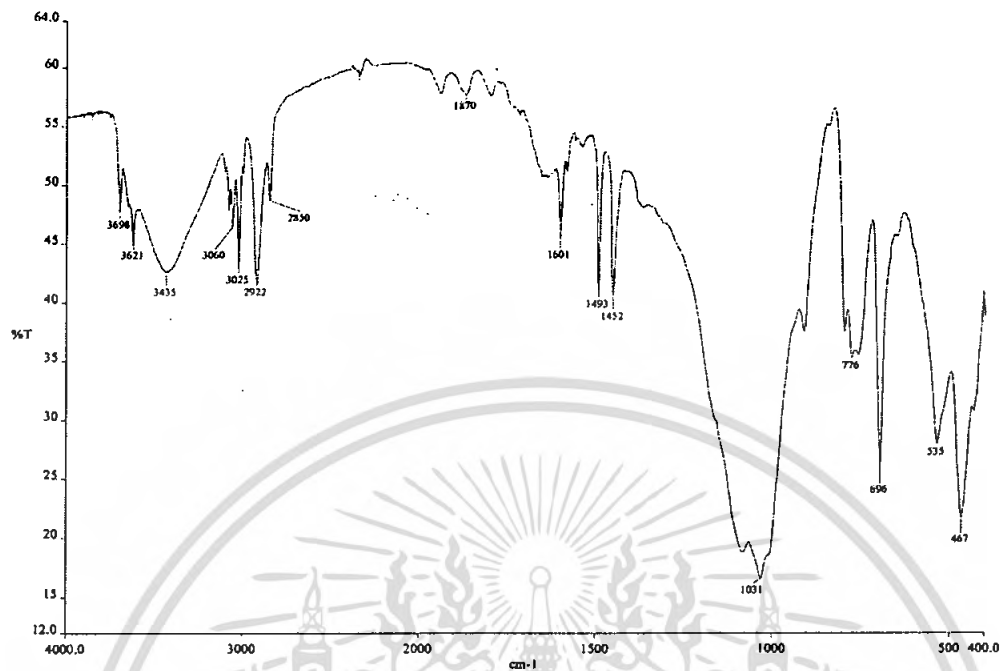


รูปที่ 4.26 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิเอทิลีน (หลังทำการปลูกในชุดดินพืชยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) อัตราส่วน โฟมพอลิเอทิลีนต่อดิน เท่ากับ 1:1)

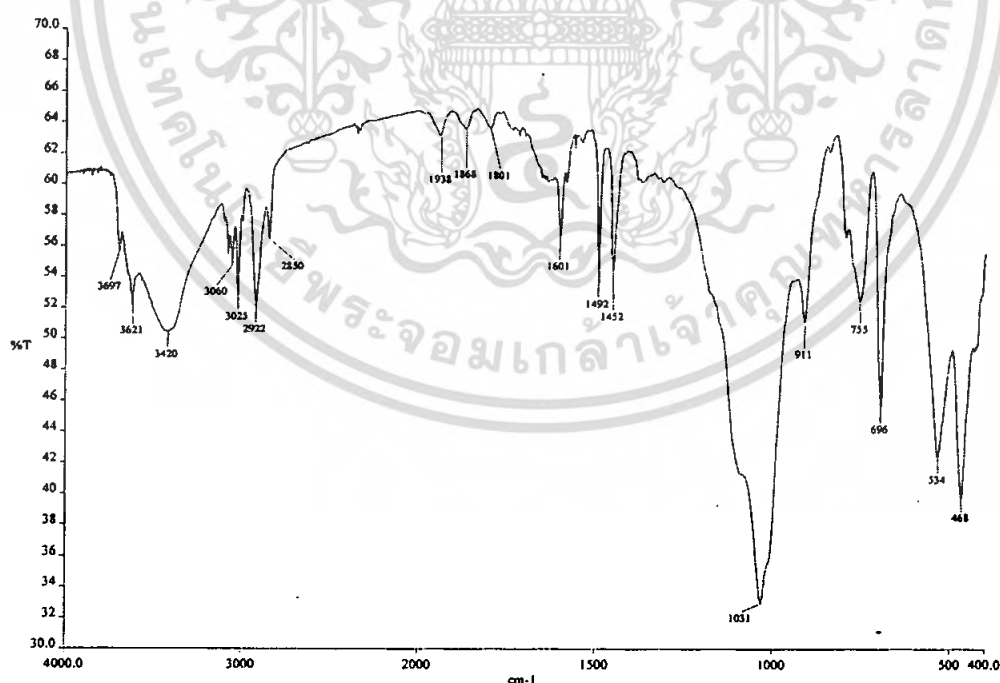


รูปที่ 4.27 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิเอทิลีน (หลังทำการปลูกในชุดดินพืชยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) อัตราส่วน โฟมพอลิเอทิลีนต่อดิน เท่ากับ 1:2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

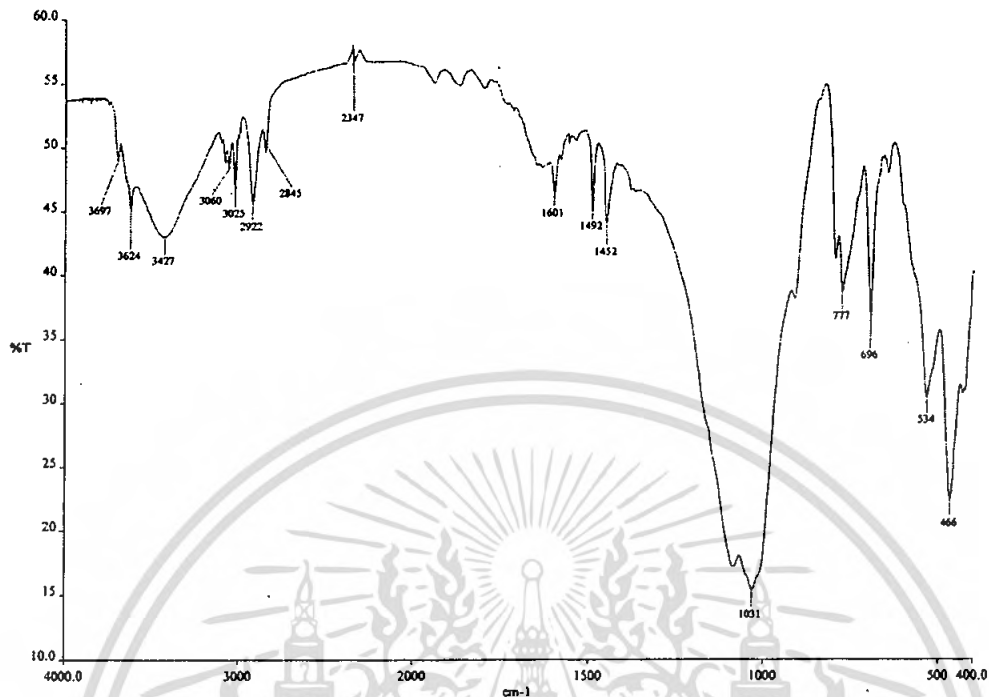


รูปที่ 4.28 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิเอทิลีน (หลังทำการปลูกในชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว (Clay)) อัตราส่วนโพลีเอทิลีนต่อดิน เท่ากับ 1:1)

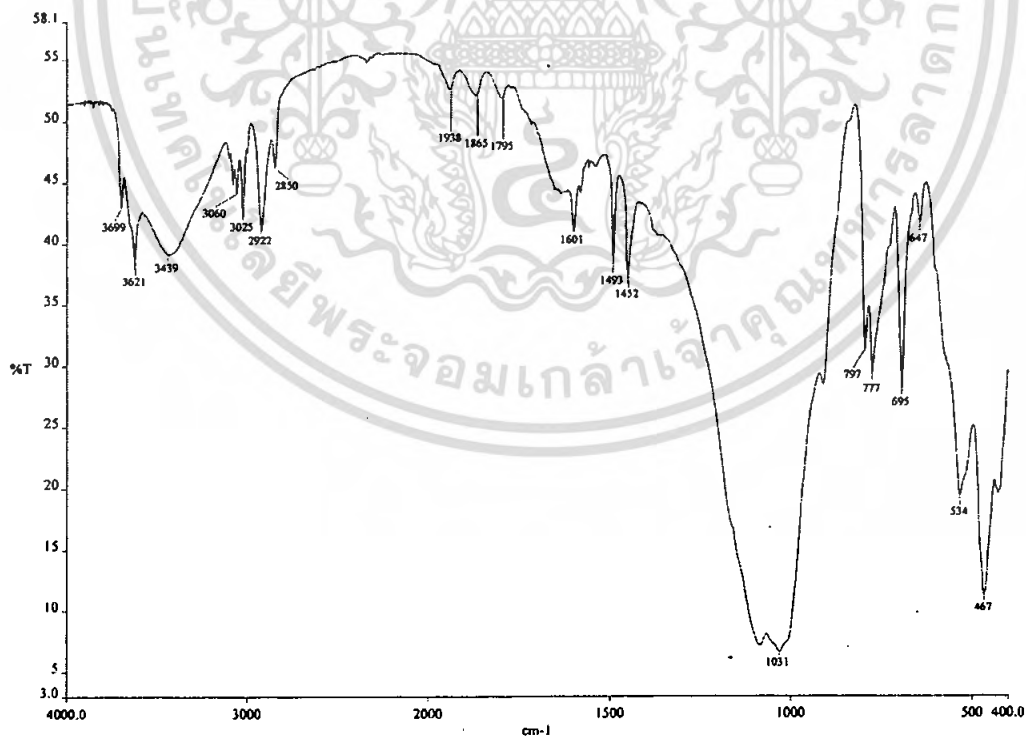


รูปที่ 4.29 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิเอทิลีน (หลังทำการปลูกในชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว (Clay)) อัตราส่วนโพลีเอทิลีนต่อดิน เท่ากับ 1:2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิเอทิลีน (หลังทำการปลูกในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) อัตราส่วน โฟมพอลิเอทิลีนต่อดิน เท่ากับ 1:1)



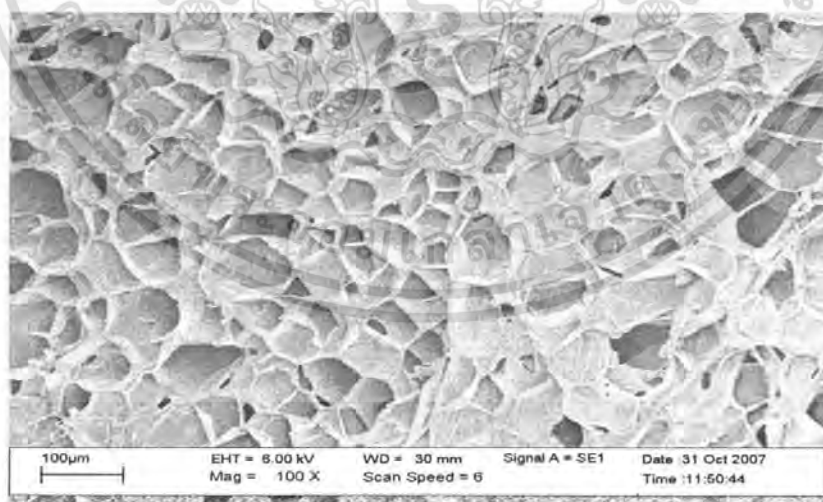
รูปที่ 4.31 อินฟราเรดสเปกตรัมของพอลิเอทิลีน (หลังทำการปลูกในชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) อัตราส่วน โฟมพอลิเอทิลีนต่อดิน เท่ากับ 1:2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.10 – 4.16 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบโครงสร้างทางเคมีของโพลีฟอสไฟไตรีนก่อนและหลังทำการปลูกในชุดดินพืชยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) ชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) และชุดดินรัชบุรี (ดินเหนียว (Clay)) ในอัตราส่วนโพลีฟอสไฟไตรีนต่อดิน 1:1 และ 1:2 ตามลำดับ โดยนำโพลีฟอสไฟไตรีนไปหาโครงสร้างทางเคมีด้วยเครื่องฟูรีเออร์ทรานฟอร์มอินฟราเรดสเปกโตรมิเตอร์ โดยพิจารณาโครงสร้างทางเคมีของโพลีฟอสไฟไตรีนก่อนและหลังทำการปลูกในดินแล้ว พบว่ามีพีคของหมู่ฟังก์ชัน -CH ของ Aromatic และหมู่ฟังก์ชัน -CH ของ Aliphatic ที่ช่วงเลขคลื่นที่ 3040 ± 10 และ 2890 ± 10 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบหมู่ฟังก์ชัน C=C ของ Aromatic และ Alkanes ที่ช่วงเลขคลื่น 1600 ± 5 และ 1465 ± 20 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโพลีฟอสไฟไตรีนไม่ว่าจะอยู่ในสถานะใดก็ตาม โครงสร้างทางเคมีที่สำคัญไม่มีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งก็เป็นไปตามทฤษฎีที่ว่าโพลีฟอสไฟไตรีนไม่สามารถย่อยสลายได้ แต่ยังมีโครงสร้างทางเคมีบางส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปอาจมาจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อม เช่น น้ำ แสงแดด และการย่อยสลายของจุลินทรีย์ เป็นต้น

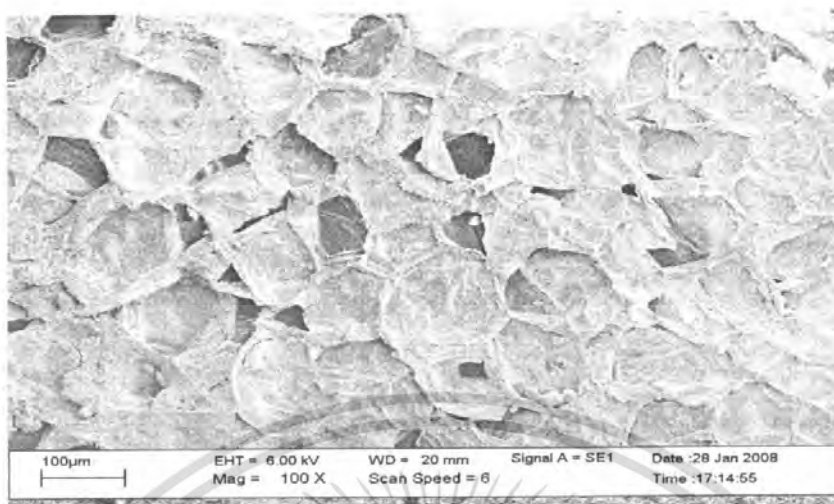
4.5 ศึกษาลักษณะพื้นฐานวิทยาของตัวอย่างโพลีฟอสไฟไตรีน

4.5.1 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของตัวอย่างโพลีฟอสไฟไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ที่กำลังขยาย 100 เท่า



รูปที่ 4.32 ลักษณะพื้นฐานวิทยาของตัวอย่างโพลีฟอสไฟไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. ก่อนทำการปลูก

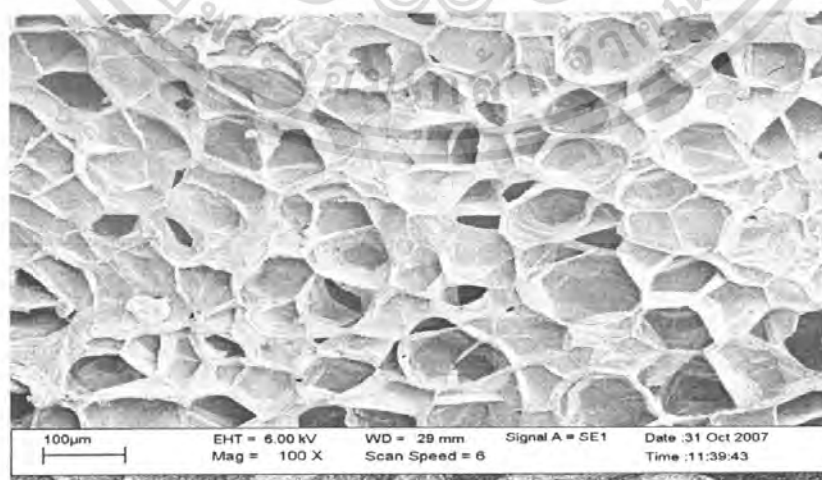
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพลีเอทิลีนไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. หลังทำการปลูกในดินเป็นเวลา 8 เดือน

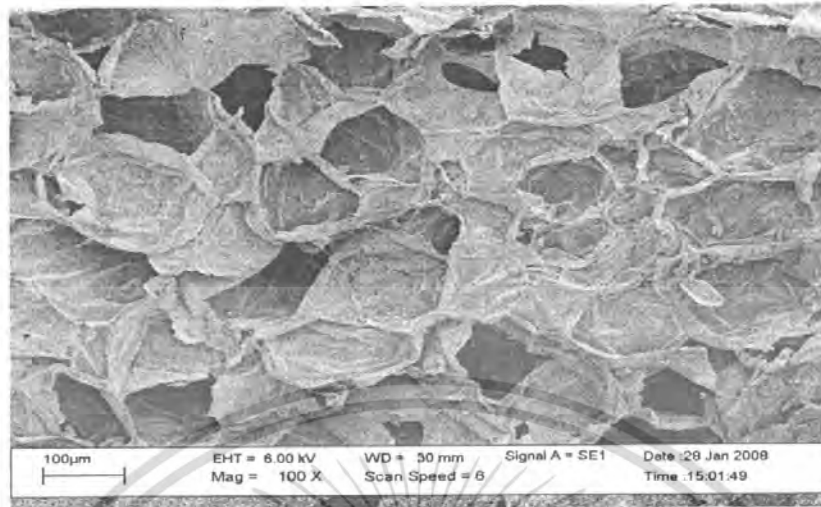
ในการศึกษาทดลองลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพลีเอทิลีนไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) รุ่น LEO 1455 VP บริษัท LEO ที่กำลังขยาย 100 เท่า ซึ่งจะสังเกตเห็นว่ารอยตัดระหว่างเม็ดโพลีเอทิลีนไตรีนที่แสดงถึงการเรียงตัวของเม็ดโพลีเอทิลีนไตรีนอย่างชัดเจนในตอนก่อนทำการทดลองแต่หลังจากที่ทำการทดลองแล้ว พบว่าโพลีเอทิลีนไตรีนมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปบ้างเพียงเล็กน้อย โดยรอยตัดระหว่างเม็ดโพลีเอทิลีนไตรีนจะมีลักษณะผิดรูปร่างไปจากเดิม คือ มีลักษณะที่กว้างขึ้นและขรุขระกว่าเดิม

4.5.2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพลีเอทิลีนไตรีนปน ที่กำลังขยาย 100 เท่า



รูปที่ 4.34 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพลีเอทิลีนไตรีนปน ก่อนทำการปลูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 ลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพรพอลิสไตรีนปั่น หลังทำการปลูกในดินเป็นเวลา 8 เดือน

ในการศึกษาทดลองลักษณะสัณฐานวิทยาของตัวอย่างโพรพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม. โดยใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope – SEM) รุ่น LEO 1455 VP บริษัท LEO ที่กำลังขยาย 100 เท่า ซึ่งจะสังเกตเห็นรอยตัดระหว่างเม็ดโพรพอลิสไตรีนที่แสดงถึงการเรียงตัวระหว่างเม็ดโพรพอลิสไตรีนได้อย่างชัดเจนในตอนก่อนทำการทดลองแต่หลังจากที่ทำการทดลองแล้ว พบว่าโพรพอลิสไตรีนมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปบ้างเพียงเล็กน้อย โดยรอยตัดระหว่างเม็ดโพรพอลิสไตรีนจะมีลักษณะผิดรูปร่างไปจากเดิม คือ มีลักษณะที่กว้างขึ้นและอยู่ชั้นกว่าเดิม เช่นเดียวกับกับโพรพอลิสไตรีนขนาด 1 ลบ.ซม.

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

โครงการพิเศษนี้ทำการศึกษาเรื่องการประยุกต์ใช้โฟมพอลิสไตรีนในการปรับปรุงดินสำหรับปลูกต้นชวนชม ซึ่งในการศึกษานี้จะทำการศึกษหาขนาดโฟมพอลิสไตรีนและอัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนต่อดินแต่ละประเภทว่าอัตราส่วนและดินชนิดใดมีความเหมาะสมในการปลูกต้นชวนชมมากที่สุด ซึ่งจากการทดลองสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ชุดดินพัทยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)) ขนาดความสูงของต้นชวนชมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ซม. ต่อดินทรายร่วน ในอัตราส่วน 1:2 ซึ่งต้นชวนชมมีความสูงมากที่สุด 3.10 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชมที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ซม. ต่อดินทรายร่วน ที่อัตราส่วน 1:2 เช่นกัน ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.94 ซม. ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ชุดดินธัญบุรี (ดินเหนียว (Clay)) ขนาดความสูงของต้นชวนชมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนปนต่อดินเหนียว ในอัตราส่วน 1:2 ต้นชวนชมมีความสูง 0.47 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชมที่มีขนาดใหญ่มากที่สุด คือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนปนต่อดินเหนียว ที่อัตราส่วน 1:2 เช่นกัน โดยต้นชวนชมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.13 ซม. ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ชุดดินชลบุรี (ดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy clay loam)) ขนาดความสูงของต้นชวนชมที่มีการเจริญเติบโตดีที่สุด คือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนปนต่อดินร่วนเหนียวปนทราย ในอัตราส่วน 1:1 ต้นชวนชม มีความสูง 3.10 ซม. และเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชมที่มีขนาดใหญ่ที่สุด คือ อัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีนปนต่อดินร่วนเหนียวปนทรายในอัตราส่วน 1:1 เช่นกัน ซึ่งต้นชวนชมมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.73 ซม. ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการทดลองทั้งหมดพบว่าเมื่อเปรียบเทียบดินทั้ง 3 ชุดดิน โดยทำการวิเคราะห์ทางสถิติ แบบ Factorial จะเห็นได้ว่าชุดดินพัทยา(ดินทรายร่วน (Loamy sand)) ในอัตราส่วนโฟมพอลิสไตรีน 1 ลบ.ซม. ต่อดินทรายร่วน 1:2 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีความเหมาะสมในการปลูกต้นชวนชมมากที่สุด คือ ทั้งขนาดความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลาง จะมีปริมาณมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าจากการทดลองนำโพลีเอทิลีนที่ผลิตจากผลิตภัณฑ์กันกระแทกต่างๆ มาปรับปรุงดินสำหรับปลูกพืชนั้น สามารถช่วยเพิ่มอัตราการงอกและการเจริญเติบโตของพืชได้จริง นอกจากนี้การนำโพลีเอทิลีนมาใช้ในการปรับปรุงดินยังเป็นการช่วยลดปริมาณขยะโพลีเอทิลีนได้ช่วงระยะเวลาหนึ่งได้ด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

ในการนำโพลีเอทิลีนมาผสมกับดินนั้นเหมาะสำหรับการปลูกไม้กระถางเท่านั้น เนื่องจากในสภาพทั่วไปแล้วโพลีเอทิลีนใช้เวลาในการย่อยสลายนาน ถ้าหากนำไปผสมในดินที่มีลักษณะเป็นพื้นที่โล่งกว้างแล้ว อาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมตามมาได้



เอกสารอ้างอิง

- [1] กองวิเคราะห์ดิน 2540. **คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีดินกับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ.**
กรุงเทพฯ: กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน.
- [2] ปรีชา ผิวนวล.2541. **ชวนชม.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์เพื่อนเกษตร
- [3] พรทิวา กล้วยวงศ์หา.2547. **เอกสารประกอบการสอนบทปฏิบัติการวิชาปฐพีวิทยาเบื้องต้น**
กรุงเทพฯ.ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [4] มาลินี ชัยสุภกิจสินธ์.2549. **พลาตินิกในดินแคว้นและการวิจัยเคิล.** กรุงเทพฯ. โครงการตำรา
ภาคเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [5] สุมิตรา ภู่วโรดม. **การวิเคราะห์ดินและพืช.** กรุงเทพฯ. เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา
วิเคราะห์ดินและพืช ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Polystyrene>
- [7] <http://www.kmitl.ac.th/sisc/SEM/pic/sem.jpg>
- [8] http://www.idd.go.th/thaisoils_museum/knownlg/series_S.htm
- [9] <http://www.vcharkarn.com/include/article/showarticle.php?Aid=18774&page=3>
- [10] <http://vdo.kku.ac.th/mediacenter/mediacenter-uploads/libs/html/1291/nutrient/nutrient.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางกายภาพ

1. การวิเคราะห์การแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดิน

การคำนวณ % โดยน้ำหนักของแต่ละขนาดอนุภาค

$$\% \text{Sand} = \frac{(X - A)}{X} \times 100$$

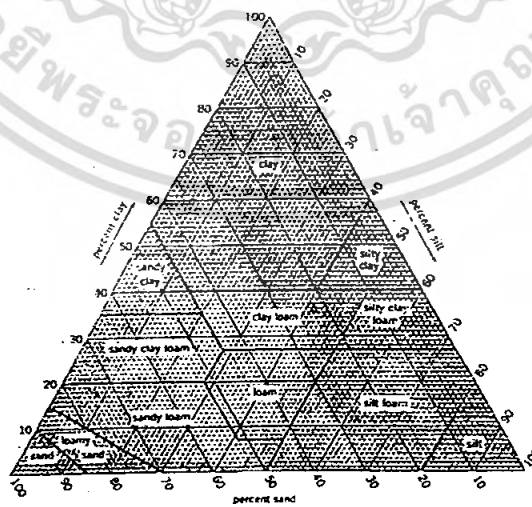
$$\% \text{Silt} = \frac{(A - B)}{X} \times 100$$

$$\% \text{Clay} = \frac{B}{X} \times 100 \quad \text{หรือ} \quad \% \text{Clay} = (100 - \% \text{Sand} - \% \text{Silt})$$

ตาราง ก 1.1 ผลการแจกกระจายของขนาดอนุภาคดินและการจำแนกชั้นเนื้อดิน

ตัวอย่างดิน	ที่ 40 วินาที	อุณหภูมิ(°C)	ที่ 2 ชั่วโมง	อุณหภูมิ(°C)
ชุดดินพัททยา	1	28	0	29
ชุดดินธัญบุรี	17	28	12	28
ชุดดินชลบุรี	6	28	6	28
Blank	0	28	0	28

- การจำแนกชั้นเนื้อดิน (Textural Class) โดยใช้ไคแกรมสามเหลี่ยมมาตรฐาน



ตารางสามเหลี่ยมมาตรฐานของกระทรวงเกษตรสหรัฐอเมริกา(USDA Textural Class)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติดินทางเคมี

1. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity)

ตาราง ข 1.1 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (อัตราส่วนดินต่อน้ำเป็น 1:5)

ตัวอย่างดิน	ขนาดโม่ พอลิสไตรีน	อัตราส่วนโม่ พอลิสไตรีน ต่อดิน	ความเป็นกรด-ด่าง	
			ก่อนทำการปลูก	หลังทำการปลูก
ชุดดินพัทยา	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	6.40 ± 0.10	5.60 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.40 ± 0.10	5.40 ± 0.10
		Blank	6.40 ± 0.10	5.40 ± 0.05
	ป่น	1 ต่อ 1	6.40 ± 0.10	5.90 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.40 ± 0.10	5.40 ± 0.16
		Blank	6.40 ± 0.10	5.40 ± 0.16
ชุดดินธัญบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	6.90 ± 0.10	6.50 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.90 ± 0.10	6.90 ± 0.10
		Blank	6.90 ± 0.10	6.30 ± 0.10
	ป่น	1 ต่อ 1	6.90 ± 0.10	6.70 ± 0.10
		1 ต่อ 2	6.90 ± 0.10	6.10 ± 0.10
		Blank	6.90 ± 0.10	6.10 ± 0.10
ชุดดินชลบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	7.60 ± 0.06	7.40 ± 0.15
		1 ต่อ 2	7.60 ± 0.06	7.40 ± 0.15
		Blank	7.60 ± 0.06	7.20 ± 0.06
	ป่น	1 ต่อ 1	7.60 ± 0.06	7.70 ± 0.06
		1 ต่อ 2	7.60 ± 0.06	7.50 ± 0.10
		Blank	7.60 ± 0.06	7.50 ± 0.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข 1.2 การวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) (อัตราส่วนดินต่อน้ำเป็น 1:5)

ตัวอย่างดิน	ขนาดโพลีโพลิสไตรีน	อัตราส่วนโพลีโพลิสไตรีนต่อดิน	ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm ที่ 25 °C)	
			ก่อนทำการปลูก	หลังทำการปลูก
ชุดดินพื้ชยา	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01
		1 ต่อ 2	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01
		Blank	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01
	ป่น	1 ต่อ 1	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.01
		1 ต่อ 2	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.02
		Blank	0.07 ± 0.01	0.08 ± 0.01
ชุดดินธัญบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	1.32 ± 0.01	1.31 ± 0.01
		1 ต่อ 2	1.32 ± 0.01	1.30 ± 0.02
		Blank	1.32 ± 0.01	1.32 ± 0.01
	ป่น	1 ต่อ 1	1.32 ± 0.01	1.30 ± 0.01
		1 ต่อ 2	1.32 ± 0.01	1.30 ± 0.03
		Blank	1.32 ± 0.01	1.32 ± 0.01
ชุดดินชลบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	1.78 ± 0.01	1.80 ± 0.00
		1 ต่อ 2	1.78 ± 0.01	1.80 ± 0.00
		Blank	1.78 ± 0.01	1.81 ± 0.01
	ป่น	1 ต่อ 1	1.78 ± 0.01	1.81 ± 0.01
		1 ต่อ 2	1.78 ± 0.01	1.80 ± 0.00
		Blank	1.78 ± 0.01	1.81 ± 0.01

ตาราง ข 1.3 ค่าที่ได้จากการวัด EC ใน Saturation extract ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ค่าการนำไฟฟ้า (mS/cm ที่ 25 °C)	กลุ่มความเค็ม	อิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช
0-4	ไม่มีมีความเค็ม	ค่า EC = 2-4 มีผลต่อพืชที่ไวต่อความเค็ม เช่น ส้ม
4-8	เค็มน้อย	มีผลเสียหายต่อพืชหลายชนิด
8-16	เค็มปานกลาง	เฉพาะพืชที่ทนเค็ม เช่น ข้าวสาลี องุ่น มะกอก
> 16	เค็มมาก	เฉพาะพืชที่ทนเค็มมาก เช่น sugar beet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ

2.1 การคำนวณหาปริมาณคาร์บอนอินทรีย์

$$\%OC = \frac{10(B-S)}{B} \times 0.30 \times \frac{1}{0.77} \times \frac{1}{\text{น.น.ดินแห้ง(กรัม)}}$$

- เมื่อ B = จำนวนมล.ของ 0.5 N. FAS ที่ใช้ไทเทรตกับ Blank
S = จำนวนมล.ของ 0.5 N. FAS ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่างดิน
0.30 = ค่าคงที่ที่ได้จากการคำนวณตามสมการซึ่งมาจาก

$$\frac{1.0000N \text{ ของ ไดโครเมต}}{1000} \times \frac{12}{4} \times 100$$

สำหรับเลข 12 มาจากมวลอะตอมของคาร์บอน ซึ่งมีการสูญเสียอิเล็กตรอน 4 ตัวจาก C° (เลขออกซิเดชันเป็น 0) เป็น CO₂ (เลขออกซิเดชันเป็น 4)

0.77 = % recovery ของอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยวิธีนี้มีค่าเท่ากับ 77

2.2 การคำนวณหาปริมาณอินทรีย์วัตถุ

$$\%OM = \%OC \times 1.724$$

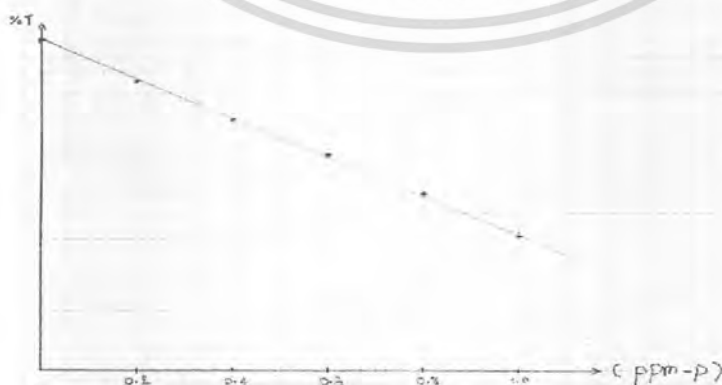
3. การคำนวณหาปริมาณของฟอสฟอรัสที่วิเคราะห์ได้เป็น ppm P ของดิน

$$\text{Available Phosphorus} = \frac{(E \times D \times B)}{(A \times C)} \dots\dots\dots \text{ppm}$$

- เมื่อ A = น้ำหนักดินที่ใช้ (กรัม)
 B = ปริมาตรของน้ำยาสกัด Bray II
 C = ปริมาตรของสิ่งที่กรองได้ (aliquot) ซึ่งนำมาให้เกิดสี
 D = ปริมาตรสุทธิที่ทำให้เกิดสี
 E = ppm-P ของตัวอย่าง ซึ่งได้จากการเปรียบเทียบกับ Standard curve

ตาราง ข 1.6 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การส่องผ่าน (%Transmittance) ของสารละลายมาตรฐาน

ฟอสฟอรัส ระดับความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การส่องผ่าน
0.00	100.00
0.20	75.60
0.40	58.20
0.60	46.10
0.80	34.80
1.00	26.30



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข 1.7 ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การส่องผ่าน (% Transmittance) ของตัวอย่างดิน

ตัวอย่างดิน	ขนาดโพมพอลิ สไตรีน	อัตราส่วนโพม พอลิสไตรีน ต่อดิน	เปอร์เซ็นต์การส่องผ่าน	
			ก่อนทำการ ปลูก	หลังทำการ ปลูก
ชุดดินพิทยา	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	80.10	82.30
		1 ต่อ 2	80.10	84.50
		Blank	80.10	83.30
	ป่น	1 ต่อ 1	80.10	81.90
		1 ต่อ 2	80.10	83.90
		Blank	80.10	83.30
ชุดดินธัญบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	92.00	91.60
		1 ต่อ 2	92.00	93.60
		Blank	92.00	95.50
	ป่น	1 ต่อ 1	92.00	94.80
		1 ต่อ 2	92.00	93.20
		Blank	92.00	95.50
ชุดดินชลบุรี	1 ลบ.ซม.	1 ต่อ 1	81.80	82.10
		1 ต่อ 2	81.80	80.50
		Blank	81.80	84.30
	ป่น	1 ต่อ 1	81.80	84.20
		1 ต่อ 2	81.80	82.60
		Blank	81.80	84.30

ตาราง ข 1.8 ผลการประเมินปริมาณฟอสฟอรัสในดิน

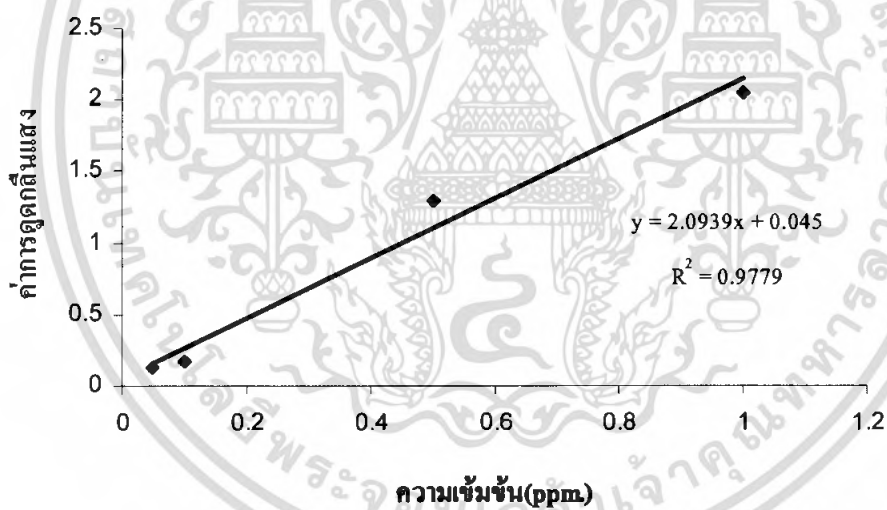
ppm-P	ระดับความเป็นประโยชน์	คำแนะนำ
ต่ำกว่า 3	ต่ำมาก	ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
3-7	ต่ำ	ควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
7-17	ปานกลาง	อาจจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส
มากกว่า 17	สูง	ไม่ควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม

ตาราง ข 1.9 กราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนแสงและความเข้มข้น โพแทสเซียม (K)

ตัวอย่างที่	ค่าการดูดกลืนแสง	ความเข้มข้น (ppm.)
Blank	0.005	-
Standard 1	0.129	0.050
Standard 1	0.1640	0.100
Standard 1	1.294	0.500
Standard 1	2.048	1.000



ตาราง ข 1.10 ผลค่าการดูดกลืนแสง (ก่อนทำการปลูก)

ตัวอย่างดิน	ค่าการดูดกลืนแสง
ชุดดินพัททยา	1.16
ชุดดินธัญบุรี	1.18
ชุดดินชลบุรี	2.20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ข 1.11 ผลค่าการดูดกลืนแสง (หลังทำการปลูก)

ตัวอย่างดิน	ค่าการดูดกลืนแสง
ชุดดินพัททยา	0.405
	0.552
	0.442
	0.399
	1.101
ชุดดินชัยบุรี	0.381
	0.461
	0.381
	0.521
	0.432
ชุดดินชลบุรี	0.345
	0.392
	0.467
	0.328
	0.289

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ผลการวัดอัตราการเจริญเติบโตของต้นชวนชม

ตาราง ก.1.1 ผลขนาดความสูงขนาดความสูงของต้นชวนชม

ตัวอย่างดิน	ขนาดโพน	อัตราส่วน โพนต่อดิน	ขนาดความสูง (ซม.)							
			พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ชุดดินพัทยา	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	2.20	2.20	2.60	3.30	3.40	3.80	4.00	4.50
		1 ต่อ 2	0.92	1.62	1.96	3.24	3.30	3.89	4.22	4.72
		blank	1.00	1.50	2.50	2.70	3.00	3.60	3.80	4.30
	ปน	1 ต่อ 1	1.37	1.72	2.20	3.59	4.86	5.17	5.83	6.28
		1 ต่อ 2	1.25	1.89	2.65	3.79	4.50	4.82	5.03	5.72
	ชุดดินธัญบุรี	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 ต่อ 2			1.20	1.30	1.50	1.80	1.92	2.00	2.00	2.20
blank			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ปน		1 ต่อ 1	0.60	0.77	0.78	1.00	1.42	1.57	1.63	1.93
		1 ต่อ 2	0.50	0.50	0.58	0.82	1.28	1.85	2.20	2.30
ชุดดินชลบุรี		1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1 ต่อ 2		2.00	2.30	3.10	7.50	10.80	15.20	17.00	25.00
	blank		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ปน	1 ต่อ 1	1.70	3.60	5.10	8.17	10.23	11.34	12.66	13.43
		1 ต่อ 2	2.10	2.13	2.58	5.78	6.30	7.50	8.47	10.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ก 1.2 ผลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชม

ตัวอย่างดิน	ขนาด โพน	อัตราส่วน โพนต่อดิน	ขนาดความสูง (ซม.)							
			พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ชุดดินพืทยา	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	0.50	0.90	1.30	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
		1 ต่อ 2	0.42	0.80	1.18	1.38	1.46	1.53	1.56	1.70
		blank	0.20	0.50	1.00	1.20	1.40	1.40	1.50	1.60
	ป่น	1 ต่อ 1	0.43	0.68	1.03	1.54	1.63	1.75	1.88	1.90
		1 ต่อ 2	0.36	0.80	1.10	1.34	1.46	1.53	1.56	1.70
	ชุดดินธัญบุรี	1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 ต่อ 2			0.30	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.50	0.50
		blank	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ป่น		1 ต่อ 1	0.20	0.30	0.30	0.38	0.66	0.71	0.73	0.73
		1 ต่อ 2	0.20	0.20	0.22	0.36	0.36	0.41	0.50	0.50
ชุดดินชลบุรี		1 ลบ.ชม.	1 ต่อ 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1 ต่อ 2		0.40	1.50	2.30	3.00	3.20	3.40	3.90	4.30
		blank	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ป่น	1 ต่อ 1	0.42	0.73	1.23	1.77	2.60	2.76	2.93	3.06
		1 ต่อ 2	0.54	0.95	1.62	2.10	2.37	2.44	2.50	2.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

วิธีการวิเคราะห์ผลโดยใช้สถิติ

1. วิเคราะห์ความสูงของต้นชวนชมในแต่ละชุดดิน

ตาราง ง 1.1 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นชวนชมในชุดดินชุดดินพื้ทยา (ดินทรายร่วน (Loamy sand)

Oneway

ANOVA

hight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58.247	4	14.562	14.358	.000
Within Groups	35.497	35	1.014		
Total	93.744	39			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

hight

Duncan^a

ratio	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1cm3 1:1	8	.0000		
blank	8	.0000		
1cm3 1:2	8		1.2953	
1:2 pon	8		2.1028	2.1028
1:1 pon	8			3.1045
Sig.		1.000	.118	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 1.2 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นชวนชมในชุดดินชัยบุรี (ดินเหนียว(Clay))

Oneway

ANOVA

hight					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.671	4	.418	19.522	.000
Within Groups	.749	35	.021		
Total	2.420	39			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

hight				
Duncan ^a				
ratio	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1cm3 1:1	8	.0000		
blank	8	.0000		
1:1 pon	8		.3094	
1cm3 1:2	8		.4350	.4350
1:2 pon	8			.4655
Sig.		1.000	.095	.680

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง 1.3 ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นชวนชมในชุดดินชลบุรี(ดินร่วนเหนียวปนทราย)
(Sandy clay loam)

Oneway

ANOVA

hight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58.247	4	14.562	14.358	.000
Within Groups	35.497	35	1.014		
Total	93.744	39			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

hight

Duncan^a

ratio	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1cm3 1:1	8	.0000		
blank	8	.0000		
1cm3 1:2	8		1.2953	
1:2 pon	8		2.1028	2.1028
1:1 pon	8			3.1045
Sig.		1.000	.118	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผลการวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชมในแต่ละชุดดิน

ตาราง ง 2.1 ผลการวิเคราะห์เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นชวนชมในชุดดินพื้ยา คือ ดินทรายร่วน (Loamy sand)

Oneway

ANOVA

diameter					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.991	4	.998	24.171	.000
Within Groups	1.445	35	.041		
Total	5.435	39			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

diameter				
Duncan ^a				
ratio	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
blank	8	.1375		
1cm3 1:1	8	.1516		
1:2 pon	8	.3078		
1:1 pon	8		.6775	
1cm3 1:2	8			.9403
Sig.		.122	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง ง 2.2 ผลการวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นชวนชมในชุดดินรัชบุรี (ดินเหนียว(Clay))

Oneway

ANOVA

diameter					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.135	4	.034	28.525	.000
Within Groups	.041	35	.001		
Total	.177	39			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

diameter			
Duncan ^a			
ratio	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
1cm3 1:1	8	.0000	
blank	8	.0000	
1cm3 1:2	8		.0938
1:1 pon	8		.1253
1:2 pon	8		.1289
Sig.		1.000	.060

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

ตาราง ง 2.3 ผลการวิเคราะห์เส้นผ่าศูนย์กลางของต้นชวนชมในชุดดินชลบุรี(ดินร่วนเหนียว ปนทราย (Sandy clay loam)

Oneway

ANOVA

diameter					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.204	4	1.051	19.110	.000
Within Groups	1.925	35	.055		
Total	6.128	39			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

diameter				
Duncan ^a				
ratio	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
1cm3 1:1	8	.0000		
blank	8	.0000		
1cm3 1:2	8		.3438	
1:2 pon	8			.7228
1:1 pon	8			.7266
Sig.		1.000	1.000	.975

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการวิเคราะห์ความสูงของต้นชวนชมทั้งหมด คือ หูดินพัทธยา หูดินธัญบุรี หูดินชอบุรี

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
soil	1.00	sand	40
	2.00	clay	40
	3.00	silt	40
ratio	1.00	1cm3 1:1	24
	2.00	1:1 pon	24
	3.00	blank	24
	4.00	1cm3 1:2	24
	5.00	1:2 pon	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hight

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	110.978 ^a	14	7.927	16.239	.000
Intercept	98.238	1	98.238	201.247	.000
soil	26.691	2	13.346	27.339	.000
ratio	53.491	4	13.373	27.395	.000
soil * ratio	30.796	8	3.849	7.886	.000
Error	51.255	105	.488		
Total	260.471	120			
Corrected Total	162.233	119			

a. R Squared = .684 (Adjusted R Squared = .642)

Estimated Marginal Means

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. soil

Estimates

Dependent Variable: hight

soil	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
sand	1.172	.110	.953	1.391
clay	.242	.110	.023	.461
silt	1.301	.110	1.081	1.520

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: hight

(I) soil	(J) soil	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
sand	clay	.930*	.156	.000	.620	1.240
	silt	-.129	.156	.412	-.438	.181
clay	sand	-.930*	.156	.000	-1.240	-.620
	silt	-1.059*	.156	.000	-1.368	-.749
silt	sand	.129	.156	.412	-.181	.438
	clay	1.059*	.156	.000	.749	1.368

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: hight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	26.691	2	13.346	27.339	.000
Error	51.255	105	.488		

The F tests the effect of soil. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Estimates

Dependent Variable: hight

ratio	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1cm3 1:1	.135	.143	-.147	.418
1:1 pon	1.784	.143	1.501	2.067
blank	.117	.143	-.166	.399
1cm3 1:2	1.323	.143	1.040	1.605
1:2 pon	1.165	.143	.882	1.448

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: hight

(I) ratio	(J) ratio	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1cm3 1:1	1:1 pon	-1.649*	.202	.000	-2.049	-1.249
	blank	.019	.202	.926	-.381	.419
	1cm3 1:2	-1.187*	.202	.000	-1.587	-.787
	1:2 pon	-1.030*	.202	.000	-1.429	-.630
1:1 pon	1cm3 1:1	1.649*	.202	.000	1.249	2.049
	blank	1.668*	.202	.000	1.268	2.067
	1cm3 1:2	.462*	.202	.024	.062	.861
	1:2 pon	.619*	.202	.003	.219	1.019
blank	1cm3 1:1	-.019	.202	.926	-.419	.381
	1:1 pon	-1.668*	.202	.000	-2.067	-1.268
	1cm3 1:2	-1.206*	.202	.000	-1.606	-.806
	1:2 pon	-1.048*	.202	.000	-1.448	-.648
1cm3 1:2	1cm3 1:1	1.187*	.202	.000	.787	1.587
	1:1 pon	-.462*	.202	.024	-.861	-.062
	blank	1.206*	.202	.000	.806	1.606
	1:2 pon	.158	.202	.436	-.242	.558
1:2 pon	1cm3 1:1	1.030*	.202	.000	.630	1.429
	1:1 pon	-.619*	.202	.003	-1.019	-.219
	blank	1.048*	.202	.000	.648	1.448
	1cm3 1:2	-.158	.202	.436	-.558	.242

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Univariate Tests

Dependent Variable: hight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	53.491	4	13.373	27.395	.000
Error	51.255	105	.488		

The F tests the effect of ratio. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

3. soil ' ratio

Dependent Variable: hight

soil	ratio	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
sand	1cm3 1:1	.406	.247	-.084	.896
	1:1 pon	1.939	.247	1.449	2.429
	blank	.350	.247	-.140	.840
	1cm3 1:2	3.105	.247	2.615	3.594
	1:2 pon	.927	.247	.437	1.416
clay	1cm3 1:1	4.44E-016	.247	-.490	.490
	1:1 pon	.309	.247	-.180	.799
	blank	-2.2E-016	.247	-.490	.490
	1cm3 1:2	.435	.247	-.055	.925
	1:2 pon	.465	.247	-.024	.955
silt	1cm3 1:1	-8.9E-016	.247	-.490	.490
	1:1 pon	2.238	.247	1.748	2.728
	blank	.000	.247	-.490	.490
	1cm3 1:2	1.295	.247	.806	1.785
	1:2 pon	2.103	.247	1.613	2.593

Post Hoc Tests

soil

Homogeneous Subsets

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hight

Duncan^{a,b}

soil	N	Subset	
		1	2
clay	40	.2420	
sand	40		1.1719
silt	40		1.3005
Sig.		1.000	.412

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .488.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. Alpha = .05.

ratio

Homogeneous Subsets

hight

Duncan^{a,b}

ratio	N	Subset		
		1	2	3
blank	24	.1167		
1 cm3 1:1	24	1.7842		
1:2 pon	24		1.1649	
1 cm3 1:2	24		1.3227	
1:1 pon	24			.1354
Sig.		.926	.436	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .488.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. วิเคราะห์เส้นทางศูนย์กลางของต้นชวนชมทั้งหมด คือ ชุดดินพัทธา ชุดดินชัยบุรี ชุดดินชลบุรี

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
soil	1.00	sand	40
	2.00	clay	40
	3.00	silt	40
ratio	1.00	1cm3 1:1	24
	2.00	1:1 pon	24
	3.00	blank	24
	4.00	1cm3 1:2	24
	5.00	1:2 pon	24

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: hight

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	110.978 ^a	14	7.927	16.239	.000
Intercept	98.238	1	98.238	201.247	.000
soil	26.691	2	13.346	27.339	.000
ratio	53.491	4	13.373	27.395	.000
soil * ratio	30.796	8	3.849	7.886	.000
Error	51.255	105	.488		
Total	260.471	120			
Corrected Total	162.233	119			

a. R Squared = .684 (Adjusted R Squared = .642)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Estimated Marginal Means

1. soil

Estimates

Dependent Variable: hight

soil	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
sand	1.172	.110	.953	1.391
clay	.242	.110	.023	.461
silt	1.301	.110	1.081	1.520

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: hight

(I) soil	(J) soil	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
sand	clay	.930*	.156	.000	.620	1.240
	silt	-.129	.156	.412	-.438	.181
clay	sand	-.930*	.156	.000	-1.240	-.620
	silt	-1.059*	.156	.000	-1.368	-.749
silt	sand	.129	.156	.412	-.181	.438
	clay	1.059*	.156	.000	.749	1.368

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: hight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	26.691	2	13.346	27.339	.000
Error	51.255	105	.488		

The F tests the effect of soil. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ratio

Estimates

Dependent Variable: hight

ratio	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1cm3 1:1	.135	.143	-.147	.418
1:1 pon	1.784	.143	1.501	2.067
blank	.117	.143	-.166	.399
1cm3 1:2	1.323	.143	1.040	1.605
1:2 pon	1.165	.143	.882	1.448

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: hight

(I) ratio	(J) ratio	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a	95% Confidence Interval for Difference ^a	
					Lower Bound	Upper Bound
1cm3 1:1	1:1 pon	-1.649*	.202	.000	-2.049	-1.249
	blank	.019	.202	.926	-.381	.419
	1cm3 1:2	-1.187*	.202	.000	-1.587	-.787
	1:2 pon	-1.030*	.202	.000	-1.429	-.630
1:1 pon	1cm3 1:1	1.649*	.202	.000	1.249	2.049
	blank	1.668*	.202	.000	1.268	2.067
	1cm3 1:2	.462*	.202	.024	.062	.861
	1:2 pon	.619*	.202	.003	.219	1.019
blank	1cm3 1:1	-.019	.202	.926	-.419	.381
	1:1 pon	-1.668*	.202	.000	-2.067	-1.268
	1cm3 1:2	-1.206*	.202	.000	-1.606	-.806
	1:2 pon	-1.048*	.202	.000	-1.448	-.648
1cm3 1:2	1cm3 1:1	1.187*	.202	.000	.787	1.587
	1:1 pon	-.462*	.202	.024	-.861	-.062
	blank	1.206*	.202	.000	.806	1.606
	1:2 pon	.158	.202	.436	-.242	.558
1:2 pon	1cm3 1:1	1.030*	.202	.000	.630	1.429
	1:1 pon	-.619*	.202	.003	-1.019	-.219
	blank	1.048*	.202	.000	.648	1.448
	1cm3 1:2	-.158	.202	.436	-.558	.242

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Univariate Tests

Dependent Variable: hight

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	53.491	4	13.373	27.395	.000
Error	51.255	105	.488		

The F tests the effect of ratio. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

3. soil * ratio

Dependent Variable: hight

soil	ratio	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
sand	1cm3 1:1	.406	.247	-.084	.896
	1:1 pon	1.939	.247	1.449	2.429
	blank	.350	.247	-.140	.840
	1cm3 1:2	3.105	.247	2.615	3.594
	1:2 pon	.927	.247	.437	1.416
clay	1cm3 1:1	4.44E-016	.247	-.490	.490
	1:1 pon	.309	.247	-.180	.799
	blank	-2.2E-016	.247	-.490	.490
	1cm3 1:2	.435	.247	-.055	.925
	1:2 pon	.465	.247	-.024	.955
silt	1cm3 1:1	-8.9E-016	.247	-.490	.490
	1:1 pon	2.238	.247	1.748	2.728
	blank	.000	.247	-.490	.490
	1cm3 1:2	1.295	.247	.806	1.785
	1:2 pon	2.103	.247	1.613	2.593

Post Hoc Tests

soil

Homogeneous Subsets

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

hight

Duncan^{a,b}

soil	N	Subset	
		1	2
clay	40	.2420	
sand	40		1.1719
silt	40		1.3005
Sig.		1.000	.412

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .488.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 40.000.

b. Alpha = .05.

ratio

Homogeneous Subsets

hight

Duncan^{a,b}

ratio	N	Subset		
		1	2	3
blank	24	.1167		
1cm3 1:1	24	.1354		
1:2 pon	24		1.1649	
1cm3 1:2	24		1.3227	
1:1 pon	24			1.7842
Sig.		.926	.436	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .488.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 24.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้