บทที่ 2

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

1. วัสดุ

1.1 ต้นยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 อายุ 14 ปี จำนวน 108 ต้น

1.2 ป้ายแสดงหน่วยทดลอง/ลวด

1.3 ถุงพลาสติก

1.4 ตะขอเกี่ยว

1.5 ขวดแก้ว

2. อุปกรณ์

2.1 ชุดอุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำในลำต้น (Sapflow sensor รุ่น PSU-NRC)

2.2 แบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์

2.3 สว่านไฟฟ้า ดอกสว่าน และอุปกรณ์สำหรับการนำร่อง

2.4 ชุดอุปกรณ์วัดศักย์น้ำในใบ

2.5 ชุดอุปกรณ์วัดค่าชักนำปากใบ

2.6 ชุดอุปกรณ์วัดปริมาณแสงนอก/ในทรงพุ่ม

2.7 ชุดอุปกรณ์วัดความชื้นในดิน

2.8 ชุดอุปกรณ์สำหรับการวัด เช่น ไม้บรรทัด เวอร์เนียร์ สายวัด ตลับเมตร

2.9 ชุดอุปกรณ์การชั่งน้ำหนัก

2.10 ชุดอุปกรณ์การเก็บและอบน้ำยาง เช่น ตู้อบ ถ้วยสแตนเลส ถังพลาสติก

2.11 กล้องจุลทรรศน์อิเล็คตรอนแบบส่องกราด

2.12 อุปกรณ์การถ่ายภาพ

3. วิธีการทดลอง

การทดลองนี้เป็นการทดลองในแปลงสวนยางพาราสายพันธุ์ RRIM 600 ใช้ระยะปลูก (3 x 7 เมตร) ที่ทำการเปิดกรีดแล้ว (อายุ 14 ปี) ของสถานีวิจัยและฝึกภาคสนามเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.เทพา จ.สงขลา เริ่มทดลองเดือนตุลาคม 2548

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีการสุ่มแบบ Stratified Sampling Method จำนวน 3 สิ่งทดลอง (treatment) มี 3 ระดับของการให้น้ำ คือ

T1 : ไม่มีการให้น้ำ (control)

T2 : ให้น้ำ 100% ของปริมาณการใช้น้ำของพืช (1.00 Crop evapotranpiration)

T3 : ให้น้ำ 50% ของปริมาณการใช้น้ำของพืช (0.50 Crop evapotranpiration)

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในแต่ละแปลงย่อยใช้ตัวอย่างต้นยางพาราที่เก็บข้อมูลจำนวน 12 ต้น รวมทั้งสิ้น 108 ต้น มีการให้น้ำโดยการใช้มินิสปริงเกอร์ขนาดรัศมี 2 เมตร บริเวณใต้ทรงพุ่มเพื่อให้รัศมีของการให้น้ำคลอบคลุมบริเวณรากมากที่สุด

- หาปริมาณการใช้น้ำของยางพารา จากสูตร

$ETc = Kc \times ETp$

เมื่อ

ETc = การใช้น้ำของพืชที่ต้องการทราบ (มิลลิเมตรต่อวัน)

Kc = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของยางพารา (Allen *et al*.,1998)

ETp = ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งเป็นค่าอัตราการคายระเหย (มิลลิเมตรต่อวัน จากถาดระเหย

$\therefore$ ปริมาณน้ำที่ต้องให้ต่อต้นต่อวัน (ลิตร) = $ETc \times \pi r^2$ เมื่อ

r = รัศมีทรงพุ่ม โดยวัดรัศมีทรงพุ่มจากทิศตะวันออก – ตะวันตก , เหนือ – ใต้ แล้วหาค่าเฉลี่ยของรัศมี

3.1 ศึกษาโครงสร้างกระพี้จากส่วนของลำต้นยางพารา

3.1.1 ศึกษาการจัดเรียงตัวของท่อน้ำ โดยการส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ใช้สว่านมือสำหรับเจาะตัวอย่างเนื้อไม้จากลำต้นยางพาราที่ระดับสูง 130 เซนติเมตรจากพื้นดิน โดยเจาะที่ระดับความลึกมากกว่ารัศมีของลำต้น นำตัวอย่างเนื้อไม้ในส่วนของกระพี้ (ลอกเปลือกและแก่นไม้ออก) แบ่งเป็น 5 ส่วนส่วนละ 1 เซนติเมตร ตามความลึกของเนื้อไม้ จะได้ที่ระดับความลึก 10 20 30 40 และ 50 มิลลิเมตรจากเปลือกไม้ แล้วนำไปแช่ในสารละลาย FAA (รายละเอียดในภาคผนวก)ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อรักษาสภาพและความมีชีวิตของเซลล์ เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำตัวอย่างเข้าสู่กระบวนการดึงน้ำออกจากเซลล์ (dehydration) ด้วยแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 70 80 95 และ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยแช่ตัวอย่างแอลกอฮอล์ระดับละ 2 ครั้งๆ ละ 3 ชั่วโมง เริ่มจากความเข้มข้นน้อยไปมาก นำตัวอย่างดังกล่าวไปทำให้แห้งด้วยเครื่องทำตัวอย่างให้แห้ง (CPD) จากนั้นนำตัวอย่างติดบน stub และนำไปฉาบด้วยทองให้ตัวอย่างมีความนำไฟฟ้า (เพื่อให้สัญญาณมากพอในการสังเกตภาพที่คมชัด) และนำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ อิเล็คตรอนแบบส่องกราด ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เพื่อศึกษาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความหนาแน่นของท่อน้ำ ของกระพี้ในลำต้นยางพาราที่ระดับความลึกต่างๆ โดยใช้กำลังขยายที่ 50 และ 300

3.1.2 ศึกษาระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัดชุดอุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของน้ำในลำต้น

ติดตั้งเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในลำต้น ที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรจากพื้นดิน (ภาพที่ 3) ใช้สว่านไฟฟ้าและดอกสว่านเจาะลำต้นตามแนวอุปกรณ์นำร่องเป็นแนวขนานกับลำต้น โดยเจาะทางทิศเหนือและทิศใต้ โดยปักหัววัดที่ระดับความลึก 10 20 และ 30 มิลลิเมตรจากเปลือกไม้ ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ ต่อสายพ่วงไปยังเครื่องบันทึกข้อมูลและแบตเตอรี่ สั่งการจากเครื่องบันทึกข้อมูล โดยมีการสั่งการให้แบตเตอรี่ปล่อยกระแสไฟฟ้าไปยังตัวส่งความร้อนครั้งละ 10 วินาที และบันทึกข้อมูลทุกๆ 15 นาที

ส่งถ่ายข้อมูลออกจากเครื่องบันทึกข้อมูล โดยใช้คอมพิวเตอร์ชนิดพกพา เข้าสู่โปรแกรม PCPLUS ค่าที่ได้จากการถ่ายข้อมูลจะเป็นค่าอัตราการไหลของน้ำในลำต้น ในแต่ละช่วงเวลามีหน่วยเป็นลิตรต่อชั่วโมง

3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำ สภาพอากาศ ปริมาณแสง และการตอบสนองทางสรีรวิทยา

3.2.1 ข้อมูลพื้นฐานในการประกอบการคำนวณค่าอัตราการไหลของน้ำในลำต้น

- วัดขนาดเส้นรอบวงของต้นยางพาราจำนวน 5 ต้น เพื่อเป็นต้นตัวแทนคำนวณหาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น โดยใช้สายวัดวัดที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรจากพื้นดิน

- วัดความหนาของเปลือกไม้ กระพี้ และแก่นไม้ โดยการใช้สว่านเจาะในส่วนของลำต้นเจาะให้มีระดับความลึกมากกว่ารัศมีของลำต้น ที่ระดับความสูง 130 เซนติเมตรจากพื้นดิน

- ข้อมูลดังกล่าวจัดเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการคำนวณการวัดอัตราการไหลของน้ำในลำต้น

- หาค่า volume fraction ของน้ำ และเนื้อไม้

เจาะตัวอย่างเนื้อไม้จากลำต้นโดยใช้สว่านมือ นำเฉพาะส่วนที่เป็นกระพี้บรรจุลงในขวดขนาดเล็ก เพื่อป้องกันการระเหยน้ำจากตัวอย่าง จากนั้นนำกระพี้ไปชั่งหาน้ำหนักสด (Wf) น้ำหนักเนื้อไม้ในน้ำ (Wi) และน้ำหนักแห้ง (Wd) คำนวณค่า volume fraction ของน้ำ (Vh) และเนื้อไม้ (Vw) ดังสูตร

$$Vh = (Wf-Wd)/Wi$$

$$Vw = Wd/(1.53\times Wi)$$

1.53 คือ specific gravity of wood constant ซึ่งมีค่าคงที่ในไม้เนื้อแข็งแต่ละชนิด (Edward and Warwick,1984)

- หาค่าน้ำหนักสด (Wf) (fresh weight) โดยนำส่วนของเนื้อไม้ที่ได้ชั่งน้ำหนักสด

- หาค่าน้ำหนักเนื้อไม้ในน้ำ (Wi) (immersed weight) โดยนำส่วนของเนื้อไม้ที่ชั่งน้ำหนักสดไปแช่ในน้ำซึ่งบรรจุในบีกเกอร์ขนาดเล็กและชั่งน้ำหนักเนื้อไม้ในน้ำ

- หาค่าน้ำหนักแห้ง (Wd) (dry weight) โดยนำตัวอย่างเนื้อไม้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน และนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

3.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำ สภาพอากาศ ปริมาณแสง และการตอบสนองทางสรีรวิทยา

3.2.2.1 สภาพอากาศ

บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยาระหว่างการทดลอง ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุด - ต่ำสุด ค่าการระเหยน้ำ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาของสถานีคอหงส์ ต. คอหงส์ อ. หาดใหญ่ จ. สงขลา ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนกรกฎาคม

3.2.2.2 ปริมาณแสงนอก/ในทรงพุ่ม

- วัดปริมาณแสงนอกทรงพุ่ม ทำการวัดโดย light meter ในช่วงเวลาตั้งแต่ 8.00 – 16.00 น. โดยทำการวัด ทุกๆ 2 ชั่วโมง

- วัดปริมาณแสงในทรงพุ่ม บันทึกโดย HOBO light ซึ่งทำการบันทึกติดต่อกันในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกรกฎาคม

3.2.2.3 อัตราการไหลของน้ำในลำต้น

ติดตั้งชุดอุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของน้ำ (ดังรายละเอียดข้อ 3.1.2) โดยทำการติดตั้งในต้นยางพาราที่มีการจัดการการให้น้ำที่แตกต่างกัน ในแต่ละสิ่งทดลอง

3.2.2.4 การตอบสนองทางสรีรวิทยา

เก็บข้อมูลโดยการสุ่มเก็บใบยางพาราจากต้นที่ใช้เป็นตัวแทนซ้ำละ 1 ต้นในแต่ละสิ่งทดลอง โดยเลือกสุ่มเก็บใบเพสลาดที่มีแสงแดดส่องถึง ทำการวัดในรอบวันทุกๆ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8:00-16:00 น. ของวันที่ทำการศึกษา โดยมีการศึกษาค่าต่างๆ ดังนี้

- ค่าศักย์น้ำในใบ โดยใช้เครื่อง Pressure chamber
- ค่าการชักนำปากใบ โดยใช้เครื่อง Porometer รุ่น AP4 (Delta-T, UK)
- ค่าความชื้นในดิน โดยใช้เครื่อง Neutron Probe

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำกับผลผลิตน้ำยาง

3.3.1 อัตราการไหลของน้ำในลำต้น

ติดตั้งชุดอุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของน้ำ (ดังรายละเอียดข้อ 3.2.3.3)

3.3.2 ผลผลิตน้ำยาง

- น้ำยางสด จะมีการชั่งน้ำหนักของน้ำยางสดทุกครั้งหลังกรีด โดยใช้ระบบกรีดครึ่งลำต้นวันเว้นวัน (1/2S. d/2)

- เปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง (DRC) เมื่อได้น้ำยางสด จากนั้นนำมาหาเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง โดยการนำน้ำยางที่กรีดได้ 10-15 มิลลิลิตร (m1) ผสมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร และกรดน้ำส้ม (2 เปอร์เซ็นต์) 15 มิลลิลิตร ลงในถ้วยสแตนเลส คนให้เข้ากัน ผึ่งให้สารผสมแห้ง จากนั้นนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนักแห้ง (m2) คำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์เนื้อยางแห้ง ดังสูตร

$$DRC = \frac{(m2 \times 100)}{m1}$$

- หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำและผลผลิตน้ำยาง โดยการนำค่าอัตราการไหลของน้ำและผลผลิตน้ำยางสด มาสร้างกราฟความสัมพันธ์เส้นตรงของทั้ง 2 ค่า จากข้อมูลน้ำยางสดที่ได้

ภาพที่ 3 การติดตั้งอุปกรณ์การวัดอัตราการไหลของน้ำในลำต้น (Sapflow sensor) รุ่น PSU-NRC ของต้นยางพาราในแปลงทดลอง