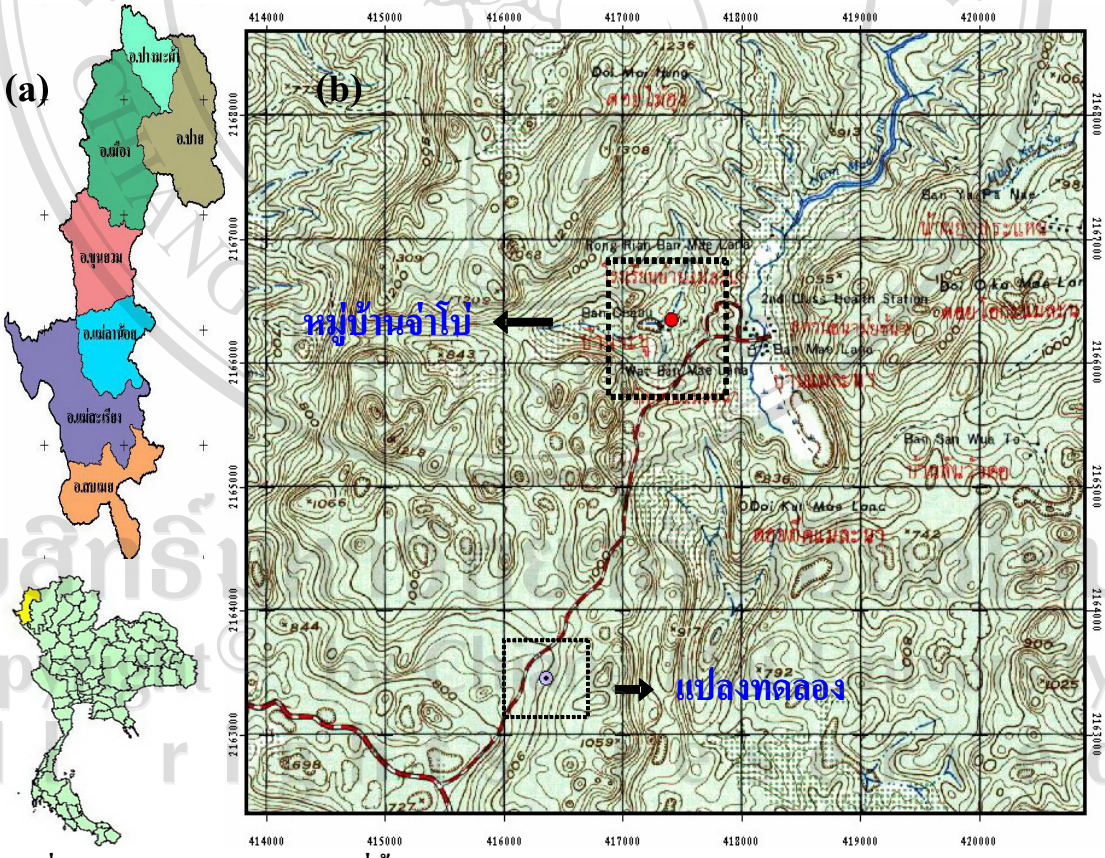
บทที่ 3

วิธีการศึกษาและทดลอง

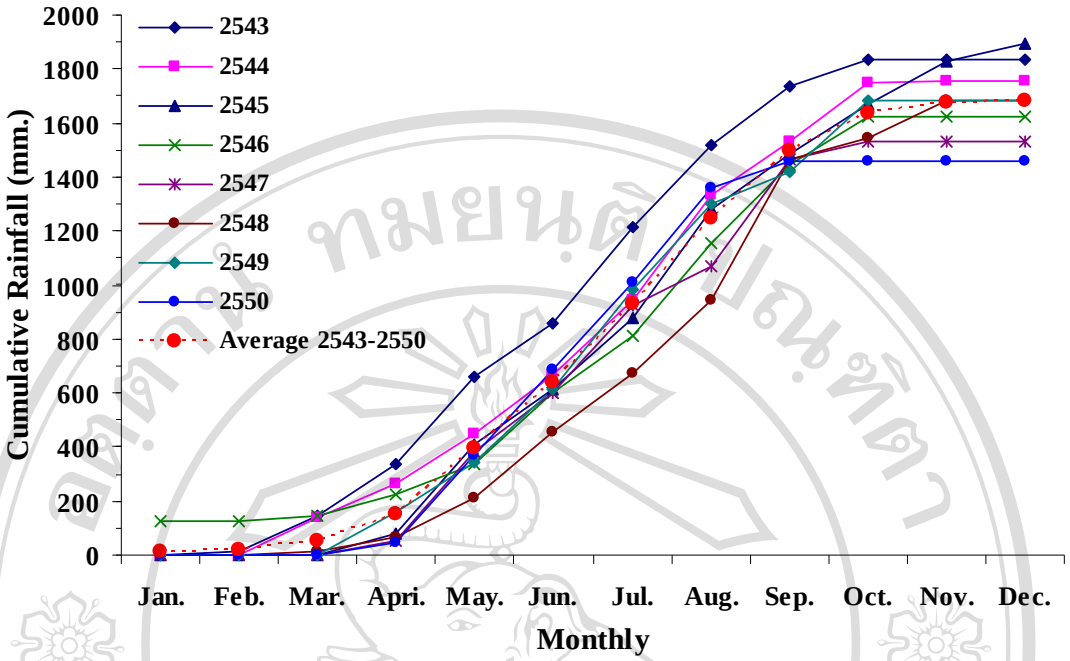
3.1 สถานที่ทำการทดลอง สภาพภูมิประเทศ ธรณี และสภาพดินทั่วๆ ไป

แปลงที่ทำการศึกษาทดลองตั้งอยู่ที่ หมู่บ้านจ่าโป่ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน (รูปที่ 3.1a) ซึ่งตั้งอยู่ที่ละติจูด 19° 33’ 51’’ เหนือ และลองติจูดที่ 98° 12’ 10’’ ตะวันออกโดยประมาณ สภาพโดยทั่วไปบริเวณหมู่บ้านจ่าโป่ มีสภาพพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope Complex Land) โดยมีความลาดชันผันแปรประมาณ 20-80 % มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 900 เมตร (รูปที่ 3.1b) และปริมาณฝนในช่วง 8 ปี ระหว่าง พ.ศ. 2543-2550 เฉลี่ยประมาณ 1600 มิลลิเมตร ความผันแปรของฝนตกในช่วงเดือนพฤษภาคม–ตุลาคม ประมาณ 1400-1800 มิลลิเมตรต่อปี (รูปที่ 3.2)



รูปที่ 3.1 (a) แสดงขอบเขตและที่ตั้งของอำเภอปางมะผ้าและอำเภอต่างๆ ในจังหวัดแม่ฮ่องสอน
(b) แสดงตำแหน่งของแปลงทดลอง บริเวณหมู่บ้านจ่าโป่ ตำบลปางมะผ้า อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเล 900 เมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3.2 แสดงปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยในเดือนต่างๆ ตลอดปี (Cumulative Rainfall) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 ถึง 2550 ในแปลงทดลองที่หมู่บ้านจ่าโป่ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน (Panomtaranichagul, 2002)

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2550 ลักษณะของดินโดยบางส่วนเป็นหินโผล่ (Limestone Rock Land) จัดเป็นดินชุดผสมที่มีความผันแปรของชั้นต่างๆ สูงมากมีลักษณะคล้ายดินชุดปากช่อง เป็นลูกคลื่นลอนลาด (Pak Chong, rolling phase) นอกจากนี้การศึกษาของ Tinoco-Ordonez (2004 อ้างโดยสุวิมล, 2549) พบว่าดินในบริเวณนี้ส่วนมากจัดเป็นดิน Luvisols และ Cambisols โดยหลักการจำแนกตามระบบของ FAO 2001 ซึ่งดิน Luvisols มีลักษณะโครงสร้างดินเป็นก้อนเหลี่ยม (blocky) มีความพรุนและช่องว่างที่ระบายอากาศสูง นอกจากนี้ยังมีการชะล้างพังทะลายสูง ส่วน Cambisols มีเนื้อดินปานกลาง (medium texture) และมีความพรุนของดินรวมถึงการระบายน้ำสูง และยังเป็นดินที่มีการเปลี่ยนสีเนื่องจากการชะล้างพังทลาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2 การวางแผนการทดลอง

แปลงที่ใช้ศึกษาเป็นแปลงทดลองภายใต้โครงการวิจัยร่วมระหว่างไทย-เยอรมัน (National Research Council of Thailand and the Deutsche Forschungsgemeinschaft, NRCT-DFG, Co-operative Project) เรื่องการปรับปรุงวิธีต้านการชะกร่อนและการเก็บเกี่ยวน้ำในดิน โดยการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์เพื่อเพิ่มการผลิตพืชผสมในระบบเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน ซึ่งได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานสภาวิจัย

แห่งชาติเป็นหลัก แปลงดังกล่าวประกอบด้วยแปลงย่อยขนาด 6x40 ตารางเมตร จำนวน 12 แปลง แต่ละแปลงห่างกันประมาณ 1 เมตร มีความลาดเทประมาณ 38 % มีการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomize Design (CRD) โดยทำการปลูกพืชเหลื่อมฤดูหมุนเวียนต่อเนื่องตลอดทั้งปีภายใต้สภาพน้ำฝน คือ ข้าวโพดหวาน *(Zeamays)* ข้าว *(Oryzasativa)* และ ถั่วแปยี *(Lablab purpureus)* ตามลำดับ โดยมีการทดลองเปรียบเทียบวิธีปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับทั้งหมด 4 กรรมวิธี จำนวน 3 ซ้ำ

นอกจากนี้แต่ละแปลงย่อยได้มีการฝังสังกะสีรอบขอบแปลงตั้งแต่เริ่มมีการวางผังวัดเตรียมแปลงทดลอง เพื่อเป็นแนวกั้นขอบเขตของแปลงแต่ละแปลงโดยฝังลงในดินลึกประมาณ 20 เซนติเมตร และโผล่พ้นผิวดินประมาณ 30 เซนติเมตร และมีถังดักตะกอนสำหรับทำการวัดปริมาณน้ำไหลบ่าและตะกอนดินที่ติดค้างไว้ตรงส่วนล่างสุดของความลาดเทในแปลงย่อยแต่ละแปลง

3.3 ช่วงเวลาที่ทำการศึกษาวิจัยและวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ต้านการชะกร่อน

ได้ทำการศึกษาวิจัยในแปลงทดลองระหว่างวันที่ 3 พฤษภาคม 2550 ถึง วันที่ 3 กุมภาพันธ์ 2551 เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ และปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดิน รวมถึงการประเมินปริมาณน้ำที่สูญเสียจากงบดุลของน้ำบางประการในช่วงที่ทำการปลูกข้าวโพด ภายใต้กรรมวิธีปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับเพื่อความยั่งยืนของการเกษตรบนที่สูงทั้งหมด 4 กรรมวิธี คือ (i) ปลูกพืชเป็นแถวตามแนวระดับเชิงเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (Conventional Contour Planting, CP) (ii) ปลูกพืชในร่องตามแนวระดับระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (Contour furrow cultivation in alley cropping, CF-AL) (iii) ปลูกพืชในร่องตามแนวระดับระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมแล้วคลุมดินในร่องด้วยหญ้าแฝก (Contour furrow cultivation mulched with vetiver grass in the furrow in alley cropping, CF-M-AL) (iv) ปลูกพืชเป็นแถวตามแนวระดับเชิงเกษตรกรนิยมปฏิบัติระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมแล้วคลุมดินตามแถวที่ปลูกพืชด้วยหญ้าแฝก (Contour planting mulched with vetiver grass along the planting rows in alley cropping, CP-M-AL) (รูปที่ 3.3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 3.3 แสดงกรรมวิธีปลูกพืชขวางความลาดเทตามแนวระดับทั้งหมด 4 กรรมวิธี ได้แก่ (a) ปลูกพืชเป็นแถวตามแนวระดับเชิงเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (b) ปลูกพืชในร่องตามแนวระดับระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (c) ปลูกพืชในร่องตามแนวระดับระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมแล้วคลุมดินในร่องด้วยหญ้าแฝก และ (d) ปลูกพืชเป็นแถวตามแนวระดับเชิงเกษตรกรนิยมปฏิบัติระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมแล้วคลุมดินตามแถวที่ปลูกพืชด้วยหญ้าแฝก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 การเตรียมดินก่อนปลูกพืช การปลูกพืชและการดูแลรักษา

3.4.1 การเตรียมดินสำหรับการปลูกพืชและการเตรียมร่องปลูก

วันที่ 3-5 พฤษภาคม 2550 เริ่มทำการเตรียมดินสำหรับปลูกพืช แปลงที่มีการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยม เตรียมดินโดยใช้จอบสับหน้าดินเพื่อให้ดินโปร่งเล็กน้อย แปลงที่มีการปลูกในร่องได้ทำการแต่งร่องเดิมที่มีการเตรียมไว้แล้ว ซึ่งได้มีวิธีการออกแบบและเตรียมร่องปลูกโดยใช้จอบขุดดินยกร่องที่มีขนาดร่องลึก 25 ซม. กว้าง 50 ซม. และมีสันร่องกว้าง 25 ซม.ระยะห่างระหว่างแนวกึ่งกลางร่อง เท่ากับ 75 ซม. การขุดร่องให้ดำเนินการเริ่มจากร่องที่1 ที่อยู่ล่างสุดของความลาด

เทก่อน โดยขุดหน้าดินของร่องที่ 1 ออก และให้ขุดดินในร่องที่เป็นส่วนดินล่างนำมาทำเป็นสันร่องที่ 1 จากนั้นจึงขุดดินในร่องที่ 2 ที่อยู่ถัดขึ้นไป นำหน้าดินใส่ไว้ในร่องที่ 1 และหน้าดินส่วนล่างของร่องที่ 2 ทำเป็นสันร่องของร่องที่ 2 และขุดร่องที่ 3 ที่ถัดขึ้นไป โดยนำดินส่วนบนของร่องที่ 3 ใส่ในร่องที่ 2 ทำการขุดร่องต่อเนื่องขึ้นไปตามความลาดเทตามแนวระดับจนถึงร่องบนสุดของความลาดเท โดยนำดินส่วนที่อยู่เหนือร่องบนสุดถัดขึ้นไปใส่ในร่องบนสุด (มัตติกา และศิวพงศ์, 2549)

3.4.2 วิธีการปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์

สำหรับแปลงที่มีการปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ ดำเนินการโดยแบ่งส่วนของแปลงออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนบนและส่วนล่างของความลาดเทกำหนดให้แถบอนุรักษ์กว้าง 3 เมตร และพื้นที่ปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์มีความยาวตามแนวลาดเท 17 เมตร ทำการปลูกพืชไร่ 3 ชนิด หมุนเวียนเหลื่อมฤดูใน 1 ปี โดยปลูกพืช 2 ระบบ คือ ข้าวโพด-ข้าวไร่-ถั่วแปยี และข้าวโพด-ถั่วลิสง-ถั่วไก่ ในครึ่งแปลงส่วนบนและส่วนล่างของความลาดเทตามลำดับ การศึกษานี้ได้เลือกตรวจวัดและศึกษาน้ำที่สูญเสีย เฉพาะในช่วงปลูกข้าวโพด โดยปลูกข้าวโพดหวาน *(Zeamays)* ในต้นฤดูฝน(10 พฤษภาคม 2550) ใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 40 ซม. และระหว่างแถวปลูก 75 ซม. แล้วปลูกพืชที่ 2 คือ ข้าวไร่ *(Oryza sativa.)* (30 พฤษภาคม 2550) ในแถวปลูกพืชระหว่างต้นข้าวโพดหวาน โดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 20 ซม. แล้วปลูกพืชที่ 3 คือ ถั่วแปยี *(Lablab purpureus)* ในปลายฤดูฝนตามหลังข้าวไร่ (11 กันยายน 2550) ก่อนเก็บเกี่ยวข้าวไร่ 1 เดือน ในหลุมเดิมของต้นข้าวโพดหวาน รวมปลูกพืช 3 ชนิดหมุนเวียนเหลื่อมฤดูใน 1 ปี

3.4.3 การปลูกไม้ผลและถั่วสไตโลในแถบอนุรักษ์ขวางความลาดเท

ทำการปลูกไม้ผลผสม คือ มะม่วง*(Mangifera indica Linn.)* ละมุด *(Manikara achras Fosberg)* มะเฟืองหวาน *(Averrhoa carambola Linn.)* และ มะนาว *(Citrus aurantifolia Swingle)* ในแถบอนุรักษ์กว้าง 3 เมตร จำนวน 2 แถว ใน 1 แถบอนุรักษ์ โดยแถวแรกมีระยะห่างจากขอบด้านข้างและด้านบนของแถบอนุรักษ์ 1 เมตร ระยะระหว่างต้น 2 เมตร จำนวน 3 ต้นใน 1 แถว ส่วนแถวที่ 2 มีระยะห่างจากขอบด้านล่างของแถบอนุรักษ์ 1 เมตร ระยะห่างระหว่างต้น 2 เมตร จำนวน 3 ต้น ใน 1 แถว โดยที่ระยะระหว่างแถวห่างกัน 1 เมตร (จำนวน 6 ต้น ใน 1 แถบอนุรักษ์) และปลูกถั่วสไตโล (*Stylosanthes guianensis*) คลุมดินในแถบอนุรักษ์ ใต้ต้นไม้ผล

3.4.4 วิธีการใส่ปุ๋ย การดูแลรักษาและกำจัดวัชพืช

ทำการใส่ปุ๋ยโดยโรยเป็นแนวระดับตามแถวที่ปลูกพืช โดยใส่ปุ๋ยทั้งหมด 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใส่หลังปลูกข้าวโพด 15 วัน (25 พฤษภาคม 2550) ครั้งที่ 2 ใส่หลังปลูกข้าวไร่ 15 วัน (14 มิถุนายน 2550) และครั้งที่ 3 ใส่หลังปลูกถั่วแปยี 15 วัน (26 กันยายน 2550) โดยปุ๋ยที่ใส่ คือ 16-20-0 (ใส่ในอัตรา 33.76

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

kg/ไร่), 46-0-0 (ใส่ในอัตรา 33.76 kg/ไร่) และปุ๋ยคอก (ใส่ในอัตรา 350 kg/ไร่)ใส่รองก้นหลุมเท่านั้น สำหรับการกำจัดวัชพืชรวมถึงในแถบอนุรักษ์ ใช้วิธีการถากหญ้าด้วยจอบและถอนด้วยมือ

3.5 การวัดและการบันทึกข้อมูล

3.5.1 การวัดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

สมบัติทางฟิสิกส์ของดินที่ดำเนินการวัดในช่วงต่างๆ ของฤดูกาลเพาะปลูก โดยทำการเก็บตัวอย่างดินในช่วงวันเวลาต่างๆ คือ วันที่ 4 มิถุนายน 2550, 16 สิงหาคม 2550 และ 31 ตุลาคม 2550 ตามลำดับ แล้วทำการวิเคราะห์สมบัติดินดังนี้

(i) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density, BD) โดยใช้กระบอกโลหะซึ่งมีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 ซม. และสูง 7.5 ซม. (ปริมาตร 313.97 ซม^3) เก็บตัวอย่างดินช่วงความลึก 0 – 20 ซม. ในแถวปลูกห่างจากโคนต้นพืช 5 ซม. โดยแบ่งพื้นที่แปลงย่อยตามแนวความลาดเทออกเป็น 4 ส่วนเท่าๆ กัน แล้วทำการเก็บตัวอย่างดินในแต่ละส่วน หลังจากนั้นทำการตัดแต่งตัวอย่างดินให้มีปริมาตรเท่ากับกระบอกโลหะ แล้วนำตัวอย่างดินไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักดินหลังอบแห้งคำนวณค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density, BD) จากน้ำหนักดินแห้ง (Ms) หารด้วยปริมาตรกระบอกเก็บดิน (V)

$$BD = Ms / V \quad \text{.....(3.1)}$$

(ii) ความหนาแน่นของอนุภาคดิน (Particle Density, PD) โดยนำตัวอย่างดินหลังจากทำการวิเคราะห์ BD ในข้อ (i) มาบดร่อนผ่านตะแกรง 2 มม. แล้วบรรจุดินลงในขวดตวงปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 50 มล. ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว (m_1) ให้มีปริมาตรดินประมาณ 1/3 ของปริมาตรขวด ชั่งตัวอย่างดินกับขวดรวมกัน (m_2) แล้วเติมน้ำลงไปให้ระดับผิวน้ำประมาณ 2/3 ของความจุขวด ทำการไล่อากาศออกโดยนำไปวางบนแผ่นความร้อนพร้อมกับเขย่า หลังจากนั้นนำมาวางทิ้งไว้ให้เย็นแล้วทำการปรับปริมาตรให้เท่ากับความจุของขวดที่ระบุไว้ นำไปชั่งน้ำหนัก (m_3) แล้วคำนวนหาความหนาแน่นของอนุภาคโดยใช้สมการ (3.2) (โดยกำหนดให้ความหนาแน่นของน้ำ (ℓ_w) เท่ากับ 1 g cm^{-3})

$$PD = (m_2 - m_1) / (50 - (m_3 - m_2) / \ell_w) \quad \text{.....(3.2)}$$

(iii) คำนวณค่าความพรุนของดิน (Total Porosity, TP) จากค่า BD และ PD ที่วิเคราะห์ได้ใน(i) และ (ii) โดยใช้สมการ (3.3)

$$TP = 1 - (BD/PD) \quad \text{.....(3.3)}$$

(iv) ความจุความชื้นในสนาม (Field Capacity, FC) โดยนำตัวอย่างดินในข้อ (i) หลังตัดแต่งดินให้มีปริมาตรเท่ากับกระบอกเก็บตัวอย่างดินแล้ว ทำการหุ้มด้านล่างของกระบอกตัวอย่างดินด้วยผ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขาวบาง ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ความหนาแน่นรวม แล้วนำไปวางลงในถาดที่มีระดับความสูงของน้ำประมาณ 3-5 ซม. เพื่อให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ หลังจากนั้นนำไปใส่ใน hanging column ที่มีระดับแรงดึงน้ำสูง 100 ซม. ตั้งทิ้งไว้ 2-3 วัน เพื่อวัดปริมาณความชื้นดินที่แรงดึงน้ำ 10 kPa

(v) คำนวณค่าความพรุนที่ระบายอากาศได้ดี (Aeration Porosity, AP) จากค่า TP และ FC ที่วัดได้ (iii) และ (iv) โดยใช้สมการ

$$AP = TP - FC \quad \text{.....(3.4)}$$

(vi) ขนาดเฉลี่ยและปริมาณของเม็ดดินที่เสถียร วิเคราะห์ความคงทนของเม็ดดิน(Aggregate stability) โดยเก็บตัวอย่างดินแบบไม่ทำลายโครงสร้างโดยใช้พลั่วมือเก็บดินผิวความลึก 0 – 5 ซม. เป็นแผ่นท่อนแบนๆ ใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 10x20 ซม. โดยเก็บตัวอย่างดินให้กระจายทั่วพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละแปลง แล้วนำมาวิเคราะห์ความคงทนของเม็ดดิน โดยใช้วิธีการร่อนด้วยตะแกรงในน้ำ (Wet Sieving) ให้ผ่านตะแกรงขนาด 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 และ 5.0 มม. โดยเริ่มจากนำตัวอย่างดินที่เก็บแบบไม่ทำลายโครงสร้างมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม (ความชื้นร้อยละ 1-2) ชั่งน้ำหนักดินทั้งหมดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 8 และ 2 มม. ตามลำดับ ชั่งตัวอย่างเม็ดดินขนาด 2-8 มม. ทั้งหมด แล้วสุ่มตัวอย่างเม็ดดินขนาด 2-8 มม. จำนวน 50 กรัม บรรจุลงในตะแกรงขนาด 5 มม. ซึ่งเป็นชั้นบนสุดของเถาตะแกรงที่เรียงซ้อนกันแล้วฉีดน้ำให้ทั่วตัวอย่างดินจนชุ่ม นำเถาตะแกรงหย่อนลงในถังอะลูมิเนียมที่มีน้ำบรรจุอยู่เพื่อวิเคราะห์ความคงทนของเม็ดดิน โดยเถาตะแกรงจะเคลื่อนที่ขึ้นลงในน้ำตามแนวดิ่งระยะทาง 1/4 ในอัตรา 30 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นทำการถ่ายเม็ดดินที่ติดค้างอยู่บนชั้นบนตะแกรงแต่ละขนาดลงในถ้วยอะลูมิเนียมแล้วอบให้แห้ง เพื่อคำนวณหาขนาดเฉลี่ยเม็ดดินที่เสถียร (Mean Weight Diameter :MWD) ปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของเม็ดดินทั้งหมด (Stable Aggregate based on Dry soil aggregate :%SAD) และปริมาณของเม็ดดินที่เสถียรเป็นร้อยละของมวลดินทั้งหมด (Stable Aggregate based on Total dry soil mass :%SAT) (มัตติกา, 2546)

(vii) อัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (Infiltration Rate, IR) ทำการวัดโดยใช้เครื่องมือสำเร็จรูปจานวัดการซึมน้ำของดิน (Disc Permeameter) วัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินในภาคสนามซึ่งสามารถปรับระดับความดันน้ำที่จุดผิวสัมผัสแผ่นวัสดุพรุนของเครื่องมือให้เป็น 0 บรรยากาศหรือระดับที่ผิวดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ทำการบันทึกค่าอัตราการซึมน้ำที่เคลื่อนที่เข้าสู่ผิวดินที่ระยะเวลาต่างๆ จนกระทั่งคงที่ ทำการวัดค่า IR บริเวณส่วนบนและส่วนล่างของความลาดเทในแปลงย่อยแต่ละแปลง โดยคำนวณค่าเฉลี่ยเป็นอัตราการซึมน้ำสุดท้ายที่คงที่ (Steady Infiltration Rate) (รูปที่ 3.4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 3.4 แสดงการวัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน (Infiltration Rate, IR) โดยใช้เครื่องมือสำเร็จรูป จานวัดการซึมน้ำของดิน (Disc Permeameter)

3.5.2 ปริมาณการกักเก็บน้ำของดิน (Stored soil water)

ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณการกักเก็บน้ำภายในดิน โดยใช้เครื่องมือสำเร็จรูป วัดความชื้นโดยใช้หลักการนำคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Dielectric constant) ที่เรียกว่า Time Domain Reflectomery (TDR) วัดปริมาณน้ำในดินตลอดช่วงความลึก 0-100 cm. โดยวัดทุกๆ ช่วงความลึกที่เพิ่มขึ้น 20 ซม. (รูปที่ 3.5)

รูปที่ 3.5 แสดงการวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณการกักเก็บน้ำภายในดินโดยใช้เครื่องมือสำเร็จรูป Time Domain Reflectomery (TDR)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5.3 การวัดปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (Surface Runoff, Ro)

ในแต่ละแปลงย่อยได้มีการติดตั้ง ถังดักตะกอนสูง 80 เซนติเมตร และมีรัศมี (r) ของถังยาว 50 เซนติเมตร ได้ทำการวัดปริมาณน้ำในถังที่รองรับน้ำที่ไหลบ่าจากผิวดิน ในแปลงย่อยแต่ละแปลง แต่ละครั้งหลังจากที่ฝนตกจนน้ำไหลลงไปในถัง โดยทำการวัดความสูงของน้ำในถัง (h) แล้วคำนวณปริมาณน้ำที่ไหล่บ่าบนผิวดิน แต่ละครั้งหลังฝนตกโดยใช้ สมการ (3.5)

$$Ro = (\P r^2 h/A)\ 10^4 \quad \text{.....(3.5)}$$

เมื่อ Ro คือปริมาตรน้ำที่ไหลบ่าจากแปลงปลูกแต่ละครั้ง ($m^3\ ha^{-1}$)

r คือรัศมีของถังดักตะกอน (m)

h คือความสูงของน้ำที่ไหล่บ่าในถังดักตะกอน (m)

A คือพื้นที่แปลงย่อยแต่ละแปลงที่ติดตั้งถังดักตะกอน (m^2)

รูปที่ 3.6 แสดงการวัดปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (Surface Runoff) ในถังดักตะกอน

3.5.4 การวัดปริมาณน้ำที่ค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Interception, In)

ทำการสุ่มตัวอย่างต้นพืชในแปลงย่อย โดยการแบ่งแปลงย่อยตามความลาดเทออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนบนและส่วนล่างแล้วติดตั้งภาชนะรองรับน้ำในแปลงย่อยที่ทำการศึกษาดังนี้ (i) นำภาชนะรองรับน้ำฝนทรงกระบอกซึ่งมีรัศมี 7.15 ซม. พื้นที่รองรับน้ำฝน 160.52 ตารางเซนติเมตร สูง12.5 เซนติเมตร วางบริเวณต้นพืชที่ทำการศึกษาในแปลงทดลอง คือ ติดตั้งไว้ใต้ทรงพุ่มของต้นพืช (ส่วนบนของแปลงย่อย 2 จุด และส่วนล่างของแปลงย่อย 2 จุด) ในแปลงทดลองย่อย 12 แปลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(จำนวน 48 จุด) (ii) ติดตั้งภาชนะไว้กลางหาวจำนวน 3 จุด ในบริเวณใกล้เคียงที่ไม่ได้ทำการปลูกพืช เพื่อทำการวัดปริมาณน้ำฝน

สำหรับการวัดปริมาตรน้ำที่รองรับได้ในแต่ละครั้งโดยใช้กระบอกตวงขนาดต่างๆ (รูปที่ 3.7) คำนวณปริมาณน้ำที่ติดค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ โดยใช้สมการ (3.6)

$$\mathbf{In = (K-P)/A} \quad \text{…….(3.6)}$$

เมื่อ **In** คือปริมาณน้ำที่ค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (mm.)

K คือปริมาตรน้ำเฉลี่ยที่วัดได้ในภาชนะที่ตั้งไว้กลางหาว 3 จุด (mm^3)

P คือปริมาตรน้ำเฉลี่ยที่วัดได้จากภาชนะที่ตั้งไว้ใต้ทรงพุ่ม (mm^3) จากจำนวน 4 จุด ใน 1 แปลงย่อย

A คือพื้นที่รองรับน้ำฝนหรือพื้นที่หน้าตัดของภาชนะ (mm^2)

รูปที่ 3.7 แสดงอุปกรณ์ วิธีการติดตั้ง และการวัดปริมาณน้ำที่ค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ (Interception)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5.5 การวัดค่าดัชนีพื้นผิวใบพืช (Leaf Area Index : LAI)

ทำการวัดใบข้าวโพด 2 ต้น ใน 1 หลุมปลูก เพื่อวัดพื้นที่ผิวใบข้าวโพด โดยทำการวัดส่วนที่กว้างที่สุดของใบข้าวโพด (M) และส่วนที่ยาวที่สุดของใบข้าวโพด (L) แล้วคำนวณเป็นพื้นที่ผิวใบทั้งหมดต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพด 1 หลุม (ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใบครอบคลุมพื้นที่ปลูก) โดยใช้สมการ (3.7)

$$LAI = LA / 0.3 \quad \text{.....(3.7)}$$

$$LA = 2/3\sum(M_n \times L_n) \quad \text{.....(3.8)}$$

เมื่อ LAI คือดัชนีพื้นผิวใบพืช ซึ่งหมายถึง พื้นที่ใบต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่เพาะปลูกซึ่งเท่ากับ 0.3 m^2 (ระยะห่างระหว่างต้น 0.75 m x 0.40 m)

LA คือพื้นที่ใบข้าวโพดทั้งหมดใน 1 ต้นหรือ 1 หลุมปลูก (m^2)

M คือส่วนที่กว้างที่สุดของใบข้าวโพด (m)

L คือส่วนที่ยาวที่สุดของใบข้าวโพด (m)

n คือใบที่ทำการวัด (1,2,3...)

ดำเนินการวัดใบข้าวโพดดังกล่าวข้างต้นทั้งในส่วนบนและส่วนล่างของความลาดเทโดยวัดส่วนละ 4 หลุมปลูก (รูปที่ 3.8)

รูปที่ 3.8 แสดงการวัดค่าดัชนีพื้นผิวใบพืช (Leaf Area Index) (a) การวัดใบข้าวโพดส่วนที่ยาวที่สุด (b) การวัดใบข้าวโพดส่วนที่กว้างที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5.6 การวัดค่าปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากการซึมลึกเลยรากพืช (Deep Drainage, Dp)

โดยการวัดค่าปริมาณฝนที่ตกในวันที่เกิดน้ำไหลบ่าบนผิวดิน และจากข้อมูลที่วัดได้ข้างต้น คือ ปริมาณน้ำที่ตกค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศ ปริมาณความจุความชื้นในสนามและศักยภาพการคายระเหย รวมทั้งปริมาณน้ำที่เก็บสะสมก่อนฝนตกและหลังฝนตกในโปรไฟล์ดิน ซึ่งเป็นตัวแปร ที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากซึมลึกเลยรากพืช ดังสมการ (3.9)

$$Dp = TSW+P-Ro-In-FC-ETp \quad .....(3.9)$$

เมื่อ Dp คือปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากซึมลึกเลยรากพืช (mm.)

TSW คือปริมาณความชื้นเดิมก่อนวันที่ทำการพิจารณา (mm.)

P คือปริมาณฝนที่ตกในช่วงระหว่างวันที่วัดความชื้นในดินแต่ละครั้ง (mm.)

R คือปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินในวันที่กำลังพิจารณา (mm.)
R คือค่า Ro ที่คำนวณได้จากสมการ (3.5) โดยปรับเป็นหน่วยความลึกสมมูลย์ (equivalent depth) โดยหารด้วย 10 มิลลิเมตร

In คือปริมาณน้ำที่สูญเสียเนื่องจากติดค้างบนผิวใบพืชแล้วระเหยกลับสู่บรรยากาศในวันที่พิจารณา (mm.)

FC คือปริมาณการกักเก็บน้ำสูงสุดในช่วงความลึก 1 เมตร โดยพิจารณาจากค่าการกักเก็บน้ำสูงสุด ภายใต้วิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบต่างๆ ในช่วงฤดูฝน (mm.)

ETp คือศักยภาพการคายระเหย (Potential evapotranspiration) คำนวณจากสมการ (4.0)

$$ETp = ETo \times Kc \quad .....(4.0)$$

เมื่อ ETo คือค่าการคายระเหยภายใต้สภาวะเงื่อนไขมาตรฐาน (Crop evapotranspiration under standard conditions) (mm./วัน) คำนวณโดยใช้ Program CROPWAT

Kc คือสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Crop coefficient)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5.7 การเก็บผลผลิตเพื่อวัดปริมาณน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวโพดในแปลงย่อย 240 ตารางเมตร ที่ทำการศึกษาโดยทำการแบ่งแปลงย่อยออกเป็น 4 ส่วน จากบนสุดถึงล่างสุดของแปลงตามแนวลาดเท แล้วทำการซุ่มเก็บตัวอย่างพืช 4 หลุม ในส่วนแปลงย่อยที่แบ่งแต่ละส่วน แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณผลผลิตของข้าวโพดดังนี้ (i) ชั่งน้ำหนักสดทั้งต้นและฝักข้าวโพดของส่วนที่อยู่เหนือผิวดินทั้งหมด (ii) ชั่งน้ำหนักแห้งทั้งต้นและฝักของส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน หลังจากนำมาอบที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 วัน