TSWE-02

การเพิ่มประสิทธิภาพของการปลูกไม้ผลบนที่ลาดชันโดยใช้ระบบการให้น้ำแบบหยดร่วมกับสารดูดความชื้นโพลีเมอร์

ระวิน สืบค้า และ มัตติกา พนมธรนิจกุล

สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถนนห้วยแก้ว ตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่50200

ผู้เขียนติดต่อ: ระวิน สืบค้า E-mail: rawin2272@hotmail.com

บทคัดย่อ

การปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์บนที่ลาดชันโดยการปลูกแบบสลับระหว่างพืชไร่และไม้ผล (Alleycropping) ถูกนำมาใช้เพื่อลดปัญหาการพังทลายของดิน และความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อมบนที่สูง อันเนื่องมาจากการทำไร่เลื่อนลอยและการเผาพื้นที่เพื่อเตรียมการเพาะปลูกของเกษตรกร ปัญหาอุปสรรคของการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์ดังกล่าวคือ ความเสียหายของไม้ผลเนื่องมาจากความชื้นที่ไม่เพียงพอในฤดูแล้ง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเสียหายของไม้ผลที่ปลูกเชิงแถบอนุรักษ์ในระบบเกษตรน้ำฝน และเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกไม้ผลบนที่ลาดชัน โดยการใช้ระบบการให้น้ำแบบหยด ซึ่งคำนวณออกแบบบนพื้นฐานทางวิศวกรรมเพื่อให้มีต้นทุนไม่แพงและมีประสิทธิภาพสูง และมีการเก็บเกี่ยวน้ำฝนไว้ในถังเก็บน้ำซึ่งติดตั้งบริเวณส่วนบนสุดเหนือพื้นที่เพาะปลูกที่ลาดชัน เพื่อใช้ความดันจากแรงโน้มถ่วงในการส่งน้ำให้แก่ระบบน้ำหยด ปริมาณน้ำฝนที่เก็บเกี่ยวและน้ำที่จะใช้ให้แก่พืชพิจารณาจากการใช้น้ำของพืชหรือการคายระเหยของไม้ผลในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม-พฤษภาคม) นอกจากนี้มีการใส่สารดูดความชื้น (Hydrophilic polymer) ให้แก่ดินในเขตรากพืชก่อนการให้น้ำเพื่อเพิ่มการอุ้มน้ำให้แก่ดิน การทดลองประกอบด้วยการปฏิบัติ 4 วิธีคือ (1) ไม่มีการให้น้ำ (2) ไม่ให้น้ำแต่ใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ (3) ให้น้ำแบบหยด และ (4) ให้น้ำแบบหยดร่วมกับการใส่โพลีเมอร์ ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้น้ำแบบหยดและการไม่ให้น้ำรวมถึงการใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ที่มีต่อการกักเก็บน้ำในดิน การเจริญเติบโตของไม้ผล และสมบัติของดินบางประการ ผลการทดลองพบว่าการให้น้ำแบบหยดทำให้ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ในช่วงความลึกดิน 1 ม. สูงขึ้นมากกว่าการไม่ให้น้ำอย่างชัดเจน (ประมาณ 80-100 มม.)โดยวิธีให้น้ำแบบหยดร่วมกับสารดูดความชื้นโพลีเมอร์มีปริมาณการกักเก็บน้ำในดินสูงสุดตลอดช่วงฤดูแล้งที่ทดลองให้น้ำ ในขณะที่ส่วนที่ไม่ได้ให้น้ำมีปริมาณน้ำในดินลดลงเรื่อยๆอย่างมีนัยสำคัญ บางต้นเหี่ยวเฉา และบางต้นแห้งตาย ในส่วนของการเจริญเติบโต (ระหว่างธันวาคม 2553-พฤษภาคม 2555) เมื่อพิจารณาจากความสูงและความกว้างทรงพุ่ม พบว่าไม้ผลที่ให้น้ำมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากกว่าอย่างชัดเจน โดยไม้ผลที่ให้น้ำแบบหยดร่วมกับการใช้สารดูดความชื้นโพลีเมอร์มีการเจริญเติบโตมากกว่าที่ไม่ได้ให้น้ำสำหรับมะม่วง มะนาว มะเฟือง ฝรั่ง และละมุด เป็น 77, 103, 44, 132 และ 64%ตามลำดับ ดังนั้นการให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในฤดูแล้งร่วมกับการใช้สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ จึงเป็นวิธีที่ช่วยลดความเสียหายของไม้ผลและเพิ่มการเจริญเติบโตได้อย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำเกษตรบนที่ลาดชันเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: การให้น้ำแบบหยด; สารดูดความชื้นโพลีเมอร์; การปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์

บทนำ

การทำไร่เลื่อนลอย (Shifting cultivation) และการเผาป่าเพื่อทำการเกษตร เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (Soil erosion) ทำลายโครงสร้างดิน ดินเสื่อมสภาพจากการสูญเสียหน้าดิน และทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อระบบนิเวศ ก่อให้เกิดปัญหาอุทกภัย ภัยแล้ง ทำให้คุณภาพของน้ำเสื่อมลงจากการปนเปื้อนของดินตะกอนที่น้ำพัดพาด้วยการไหลบ่า (Runoff) และยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเช่นปัญหาหมอกควันจากการเผาป่าในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศ

ระบบการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์ (Alley cropping) เป็นการทำเกษตรเชิงอนุรักษ์รูปแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวรวมถึงเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำบนที่สูง โดยการปลูกพืชไร่หรือพืชผักสลับกับแถบไม้ผลหรือพืชยืนต้นซึ่งจะช่วยเกาะยึดดินและดูดซับน้ำ ลดการพังทลายของดิน ลดความเสี่ยงในการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (Monoculture) และเพิ่มความหลากหลายของพืชพันธุ์และผลผลิต ซึ่งจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร [3] อย่างไรก็ตามปัญหาอุปสรรคที่พบในการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์คือความเสียหายของไม้ผลในฤดูแล้งและในสภาวะฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะไม้ผลปลูกใหม่หรือต้นยังเล็ก ทั้งนี้เนื่องมาจากความชื้นที่ไม่เพียงพอ ทำให้ไม้ผลบางส่วนตาย เหี่ยวเฉา การเจริญเติบโตถูกจำกัด และผลผลิตลดน้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น

ระบบการให้น้ำแบบหยด (Drip irrigation) ได้นำมาใช้ร่วมกับการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์ เพื่อแก้ปัญหาความเสียหายของไม้ผลในฤดูแล้ง และเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูกบนที่ลาดชัน เป็นการให้น้ำด้วยปริมาณน้อยๆแต่บ่อยครั้ง ซึ่งเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดเทสูง (30-45%) และปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้มีน้อย [6] ข้อดีที่สำคัญคือช่วยประหยัดน้ำได้มากและพืชได้รับประโยชน์อย่างมากมายโดยเฉพาะพืชที่ยังเล็กอยู่ เพราะน้ำหยดลงไปที่รากโดยตรงแทนที่จะสูญเสียไประหว่างแถวของพืชทำให้ลดปัญหาเรื่องวัชพืชได้ดี และใช้พื้นฐานการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้ได้ระบบที่มีต้นทุนไม่แพงและมีประสิทธิภาพสูง ร่วมกับการเก็บเกี่ยวน้ำฝนเพื่อเก็บเป็นแหล่งน้ำใช้ในฤดูแล้ง นอกจากนี้ทดลองใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ (Hydrophilic polymer) ให้แก่ดินในเขตรากพืชก่อนการให้น้ำ เพื่อเพิ่มการอุ้มน้ำให้แก่ดินซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการให้น้ำอีกทางหนึ่ง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์บนที่ลาดชัน และลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของไม้ผลในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรให้สามารถทำการเกษตรในพื้นที่เดิม สามารถเลือกพืชปลูกในแถบอนุรักษ์ได้หลากหลายขึ้นโดยเฉพาะพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงหรือไม่ทนแล้ง เป็นการเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้แก่เกษตรกร ช่วยลดปัญหาการเสื่อมโทรมของดินและการทำลายสภาพแวดล้อม อันจะเป็นการอนุรักษ์ดิน น้ำและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

วิธีการศึกษา

1. สถานที่และการเตรียมแปลงทดลอง

สถานที่ที่ใช้เป็นแปลงทดลองอยู่ในบริเวณเทือกเขาหมู่บ้านถวน ต.บ้านทับ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,245 ม. ลักษณะดินเป็นดินเนื้อปานกลาง พื้นที่มีความลาดชันประมาณ 45% แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 5X30 ม. จำนวน 15 แปลง ซึ่งใช้ในการทดลองวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบต่างๆ [3] โดยเลือกใช้แปลงย่อยที่มีแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมจำนวน 4 แปลง ซึ่งเป็นแถบอนุรักษ์ขนาด 3x5 ม. จำนวน 2 แถบอยู่ตำแหน่งกลางและส่วนล่างสุดของแปลงย่อย แต่ละแถบปลูกไม้ผลเป็น 2 แถวสลับฟันปลา ระยะระหว่างต้นประมาณ 2 ม. จำนวน 5 ต้นต่อ 1 แถบ และปลูกไม้ผล 5 ชนิดได้แก่ มะม่วง (Mango, *Mangifera indica* L.) มะนาว (Lemon, *Citrus aurantifolia*) มะเฟือง (Star apple, *Averrhoa carambola* L.) ฝรั่ง (Guava, *Psidium guajava* L.) และละมุด (Sapodilla, *Manikara achras* Fosberg) ไม้ผลมีอายุระหว่าง 1-3 ปี และทำการปรับพื้นที่เฉพาะหลุมปลูกเป็นแอ่งขั้นบันได (Individual basin) มีลักษณะเป็นแอ่งหรือหลุมวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5-1 ม. ตามความเหมาะสมกับต้นพืช [5] และคลุมดินในหลุมปลูกด้วยเศษวัชพืชเพื่อช่วยลดการสูญเสียความชื้นจากการระเหยบนผิวดิน

2. การออกแบบและติดตั้งถังเก็บน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนที่เก็บเกี่ยวหรือน้ำที่จะใช้ให้แก่พืช พิจารณาคำนวณจากปริมาณความต้องการน้ำของพืชหรือศักยภาพการคายระเหย (Potential evapotranspiration, ETp) และปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง (Actual evapotranspiration, ETa) ของไม้ผลในช่วงฤดูแล้ง และพบว่าการใช้น้ำของพืชในช่วงเดือน ม.ค.-เม.ย. มีปริมาณไม่เกิน 3 มม./วัน [2] การทดลองนี้จึงกำหนดปริมาณการใช้น้ำของไม้ผลเป็น 3 มม./วัน ตลอดช่วง 120 วัน โดยพิจารณาไม้ผลคลอบคลุมพื้นที่ 1 ม^2 จะเป็นปริมาณน้ำที่ต้องใช้เท่ากับ 360 ลิตร/ต้น คิดเป็นปริมาณน้ำที่ต้องใช้สำหรับแต่ละแปลงย่อย (ไม้ผล 5 ต้น) เท่ากับ 1,800 ลิตร โดยให้น้ำแก่ไม้ผลในแถบอนุรักษ์ 1 แถบ เพื่อเปรียบเทียบกับอีกแถบที่ไม่ได้ให้น้ำ

เลือกใช้ท่อคอนกรีตทำเป็นถังเก็บน้ำเนื่องจากหาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีต้นทุนไม่สูงมาก ถังเก็บน้ำมีความสูง 1.2 ม. (ปริมาตร 0.95 ม^3) จำนวน 2 ถังต่อเชื่อมกัน (รวมปริมาตร 1.9 ม^3) ต่อ 1 แปลงย่อย โดยติดตั้งถังเก็บน้ำบริเวณส่วนบนสุดของแปลงเพื่อใช้ความดันจากแรงโน้มถ่วงเป็นพลังงานในการส่งน้ำให้แก่ระบบน้ำหยด รวมทั้งออกแบบถาดรับน้ำฝนเป็นแผ่นฝาสังกะสีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 ม. ครอบเป็นฝาปิดบนถังเก็บน้ำ (รูปที่ 1) มีลักษณะเป็นชามทรงกรวยเจาะพื้นตรงกลางเป็นรูๆคล้ายตะแกรงเพื่อให้น้ำไหลลงในถังเก็บและช่วยกรองดักเศษสิ่งสกปรกต่างๆ

รูปที่ 1 ถังเก็บน้ำฝนและการติดตั้งบนแปลงทดลอง

3. การเก็บเกี่ยวน้ำฝน

ทำการเก็บเกี่ยวน้ำฝนตลอดช่วงฤดูฝน (มิ.ย.-ต.ค.) เป็นเวลาประมาณ 4-5 เดือน หากในพื้นที่แปลงทดลองมีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีไม่ต่ำกว่า 1,000 มม. เมื่อพิจารณาจากพื้นที่รับน้ำของถาดรับน้ำฝน ปริมาตรน้ำที่เก็บเกี่ยวได้จะเป็น 1.54 ม^3/ถัง (เมื่อถังมีความสูงไม่จำกัด) และจากข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของปี 2553-2554 สำหรับบริเวณแปลงทดลองของสถานีวิจัยต้นน้ำแม่แจ่ม กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช พบว่ามีค่าระหว่าง 1,300-1,400 มม. ดังนั้นน้ำฝนที่ได้จะมีปริมาณเพียงพอและเต็มตามความจุของถังเก็บน้ำ

4. การออกแบบและติดตั้งระบบการให้น้ำแบบหยด

ทำการคำนวณออกแบบระบบให้น้ำบนพื้นฐานเชิงวิศวกรรม โดยอยู่บนเกณฑ์ที่ใช้ต้นทุนไม่แพงและมีประสิทธิภาพรวมทั้งหาซื้อได้ง่าย ออกแบบวางแนวท่อและการทำงานของระบบที่ต้องการ จากนั้นจึงคำนวณหาขนาดของท่อที่เหมาะสม และการสูญเสียความดันของน้ำที่ไหลภายในท่อส่วนต่างๆ โดยคำนวณหาขนาดของท่อจากสมการที่ 1 [4]

$$V = 12.73\ Q / D^2 \quad ....(1)$$

เมื่อ V = ความเร็วเฉลี่ยของน้ำ (m/s), Q = อัตราการไหลของน้ำ (l/s) และ D = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ (cm) โดยออกแบบให้มีความเร็วการไหลไม่เกิน 1.5-2 m/s และใช้สมการของ Hazen-Williams สำหรับหาการสูญเสียความดันในท่อดังสมการที่ 2 [6]

$$Hf = 1.21 \times 10^{10} . (Q / C)^{1.852} . D^{-4.87} . L \quad ....(2)$$

เมื่อ Hf = ค่าการสูญเสียความดันเนื่องจากความฝืด (m), D = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ (mm), L = ความยาวท่อ (m) และ C = สัมประสิทธิ์ความฝืดของผิวท่อ โดยใช้ข้อกำหนดว่าการสูญเสียความดันของท่อประธานย่อยและท่อแขนงรวมกันไม่เกิน 20% ของความดันใช้งาน [4] จากการคำนวณออกแบบได้เลือกใช้อุปกรณ์หลักของระบบน้ำหยดดังนี้

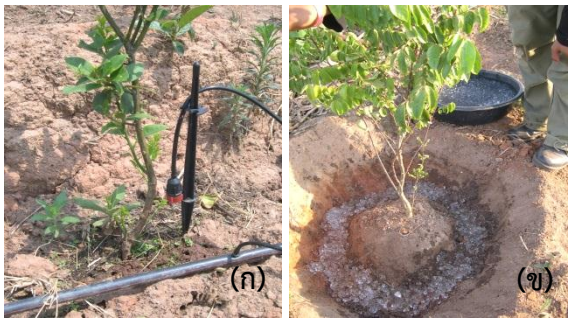
- หัวน้ำหยดแบบปรับปริมาณการจ่ายน้ำได้ 0-120 ลิตร/ชั่วโมง ที่แรงดัน 0.1-0.5 บาร์
- ท่อแขนงใช้ท่อ LDPE (Low density polyethylene) ขนาด 16 มม.
- ท่อประธานใช้ท่อ LDPE ขนาด 20 มม.
- เครื่องกรองน้ำแบบตะแกรง 120 Mesh

ดำเนินการติดตั้งระบบน้ำหยดในแต่ละแปลงย่อย โดยเริ่มจากการติดอุปกรณ์กรองน้ำและวาว์ลควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ เดินแนวท่อหลักและท่อแขนงจากถังเก็บน้ำไปยังหลุมปลูกไม้ผลที่ได้กำหนดไว้ และติดตั้งหัวน้ำหยดบริเวณโคนต้น

พืช (รูปที่ 2. ก) ทดสอบการทำงานของระบบและตรวจสอบการทำงานของหัวน้ำหยด

5. การใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์

เตรียมสารดูดความชื้นโพลีเมอร์ในอัตรา 100 กรัมโพลีเมอร์แห้งต่อน้ำ 20 ลิตร ผสมทิ้งไว้ 1 คืน โพลีเมอร์จะดูดซับน้ำไว้จนมีลักษณะคล้ายวุ้นหรือเจล ทำการใส่สารดูดความชื้นในหลุมปลูกไม้ผล โดยขุดหลุมรอบๆต้นห่างจากโคนประมาณ 30 ซม. ขุดหลุมลึก 20-30 ซม. กว้าง 15-20 ซม. (รูปที่ 2. ข) จากนั้นผสมโพลีเมอร์คลุกเคล้ากับดินและใส่ลงในหลุมที่ขุดไว้แล้วกลบด้วยดินเดิม โดยใช้โพลีเมอร์อิ่มน้ำในอัตรา 2 ลิตร/ต้น [1]



รูปที่ 2 การติดตั้งระบบน้ำหยด (ก) และ การใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ (ข)

6. การทดลองให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผล

การทดลองให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในแถบอนุรักษ์ดำเนินการทดลองในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือน ม.ค.-พ.ค. ปี 2554 และ 2555 โดยปริมาณการให้น้ำแก่ไม้ผลแต่ละต้นมีค่าประมาณ 3 มม./วัน ในพื้นที่ 1 ม^2 หรือได้เป็น 3 ลิตร/วัน ออกแบบกำหนดการให้น้ำทุกๆ 2 วัน (6 ลิตร/ครั้ง) เวลาในการให้น้ำ 8 ชั่วโมง/ครั้ง ทำการปรับอัตราการหยดของหัวน้ำหยดซึ่งเป็นระบบเกลียวปรับลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำ โดยปรับอัตราการจ่ายน้ำของหัวน้ำหยดเป็น 0.75 ลิตร/ชั่วโมง (12.5 มิลลิลิตร/นาที) กำหนดระยะเวลาทดลองให้น้ำ 120 วัน

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยกำหนดวิธีปฏิบัติ 4 วิธี ประกอบด้วย (i) ไม่มีการให้น้ำ (Non-irrigation, N) (ii) ไม่มีการให้น้ำแต่ใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ (Non-irrigation and polymer, NP) (iii) ให้น้ำแบบหยด (Drip irrigation, D) และ (iv) ให้น้ำแบบหยดและใส่สารดูดความชื้น (Drip irrigation and polymer, DP) และเปรียบเทียบผลของการให้น้ำจากปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน การเจริญเติบโตของพืช และสมบัติของดินบางประการ

7. การวัดผล บันทึก และเก็บรวบรวมข้อมูล

7.1 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

รวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดสภาพภูมิอากาศที่สถานีวิจัยต้นน้ำแม่แจ่ม กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ ซึ่งอยู่ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 1 กิโลเมตร โดยข้อมูลที่รวบรวมและบันทึกเพื่อใช้ในการวิจัยได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม เป็นต้น

7.2 ปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน

เก็บข้อมูลปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน (Soil water storage) ในช่วงความลึกดิน 0-1 ม. โดยเก็บตัวอย่างดินด้วยหลอดเจาะดิน (Soil tube) และวัดหาความชื้นในดินในช่วงความลึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆระยะ 20 ซม. ด้วยวิธีการหาความชื้นโดยตรงโดยใช้ตู้อบลมร้อน (Hot-air oven) ตลอดช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินและการใช้น้ำของพืช

7.3 การเจริญเติบโตของพืช

วัดค่าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ ความสูงของต้นพืช ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดของลำต้นที่เพิ่มขึ้น โดยทำการวัดตามช่วงเวลาต่างๆของการเจริญเติบโตตลอดช่วงเวลาการทดลอง เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำ (Water use efficiency) จากการเจริญเติบโตของไม้ผล

7.4 สมบัติของดินบางประการ

เก็บตัวอย่างดิน 4-5 ครั้งในระหว่างช่วงเวลาการทดลอง เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินบางประการ ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) อินทรียวัตถุในดิน (Organic matter, OM) ความหนาแน่นรวม (Bulk density, BD) ความหนาแน่นอนุภาคดิน (Particle density, PD) ความจุความชื้นในสนาม (Field capacity, FC) ความพรุนทั้งหมด (Total porosity, TP) ความพรุนที่มีการถ่ายเทอากาศดี (Aeration

porosity, AP) และอุณหภูมิดิน (Soil temperature, ST) ในช่วงความลึกดิน 0-40 ซม. ซึ่งทำการวิเคราะห์สมบัติตามวิธีมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน ที่สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

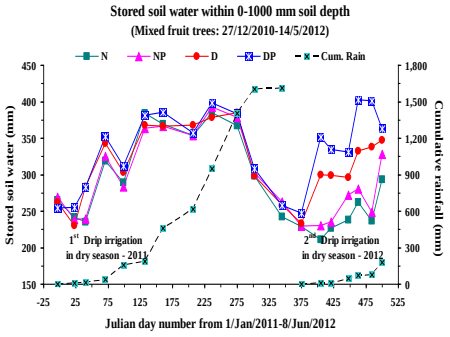
ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน

ผลการวัดและประเมินการกักเก็บน้ำในดินในช่วงความลึก 1 ม. ในระหว่างการทดลองให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลผสมที่ปลูกในแถบอนุรักษ์ ระยะเวลาการทดลองให้น้ำ 120 วัน สำหรับการทดลองให้น้ำในครั้งที่ 1 (24 ม.ค.-23 พ.ค. 2554) จากรูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำในดินของวิธีให้น้ำหยด (D) และวิธีให้น้ำหยดและใส่โพลีเมอร์ (DP) มีปริมาณการกักเก็บน้ำสูงกว่าวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N และ NP) ประมาณ 40-50 มม. ตลอดช่วงการทดลองให้น้ำ พบว่าปริมาณน้ำในดินมีการเก็บกักเพิ่มมากขึ้นเมื่อเริ่มการให้น้ำแบบหยดแก่ดินในทุกชนิดพืช ปริมาณน้ำในดินสูงสุดของการให้น้ำหยดอยู่ในช่วงกลางของการทดลอง (มี.ค.) มีค่าเป็น 343 และ 352 มม. ในวิธี D และ DP ตามลำดับ โดยที่วิธี DP มีแนวโน้มให้ค่าการกักเก็บน้ำในดินสูงสุด แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำแบบหยดส่งผลให้ดินมีการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นตลอดช่วงแล้งที่ให้น้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และพบว่าการใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ส่งผลต่อปริมาณน้ำในดินในช่วงก่อนการให้น้ำซึ่งมีฝนตกลงมาเล็กน้อย ทำให้ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินลดต่ำลงไม่มากนัก ดังนั้นหากมีการเพิ่มน้ำให้แก่ดินหลังการใส่โพลีเมอร์ก็จะช่วยเพิ่มการกักเก็บน้ำให้สูงขึ้นได้ นอกจากนี้ปริมาณการกักเก็บน้ำต่ำสุดในวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N และ NP) ของทุกชนิดไม้ผลอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งทำให้ไม้ผลบางต้นที่ไม่ได้ให้น้ำแสดงอาการเหี่ยวเฉา

สำหรับการทดลองในครั้งที่ 2 (11 ม.ค.-9 พ.ค. 2555) รูปที่ 3 แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำในดินของวิธีให้น้ำแบบหยด (D) และวิธีให้น้ำแบบหยดและใส่โพลีเมอร์ (DP) มีปริมาณการกักเก็บน้ำสูงกว่าวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N และ NP) ประมาณ 80-100 มม. ตลอดช่วงการทดลองให้น้ำ ปริมาณน้ำในดินสูงสุดในระหว่างการทดลองอยู่ในช่วงเดือนเมษายน มีค่าเป็น 338 และ 403 มม. ในวิธี D และ DP ตามลำดับ โดยที่วิธี DP มีปริมาณน้ำในดินสูงกว่าวิธี D ประมาณ 40-50 มม. แสดงให้เห็นว่าการใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำ โดยทำให้มีปริมาณการกักเก็บน้ำเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 50% ในขณะที่การใส่สารโพลีเมอร์เพียงอย่างเดียว (NP) มีปริมาณน้ำในดินสูงกว่าวิธี N เพียงเล็กน้อย ซึ่งเกิดขึ้นในกรณีที่มีฝนตก แสดงให้เห็นว่าการใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์อย่างเดียวไม่ส่งผลต่อการกักเก็บน้ำในดิน ดังนั้นการให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในฤดูแล้งหากมีการใช้สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ร่วมด้วย จะทำให้ดินมีการอุ้มน้ำเพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการให้น้ำอีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ปริมาณการกักเก็บน้ำต่ำสุดในวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N และ NP) ของทุกชนิดไม้ผลอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งทำให้ไม้ผลบางต้นที่ไม่ได้ให้น้ำแสดงอาการเหี่ยวเฉาเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งที่ 1

ผลของการให้น้ำแบบหยดรวมถึงการใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ ที่มีต่อปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในการทดลองครั้งที่ 2 (ปี 2555) มีความแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดเจนมากกว่าการทดลองในครั้งที่ 1 (ปี 2554) เนื่องจากการทดลองในครั้งที่ 1 มีฝนตกลงมาในช่วงกลางและช่วงปลายของระยะเวลาในการทดลอง ซึ่งเกิดจากความแปรปรวนของสภาพอากาศในปี 2554 ซึ่งเป็นปีแห่งมรสุม ทำให้ปริมาณน้ำในดินมีความผันแปรในบางช่วง อย่างไรก็ตามพบว่าผลการทดลองของทั้ง 2 ครั้งมีแนวโน้มและลักษณะที่คล้ายคลึงกัน



รูปที่ 3 ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในช่วงความลึก 1 ม. ระหว่าง 27 ธ.ค. 2553-14 พ.ค. 2555

การเจริญเติบโตของไม้ผล

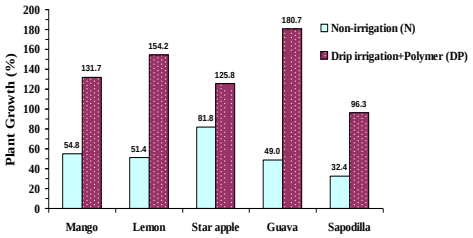
การเจริญเติบโตของไม้ผลที่ตอบสนองต่อการให้น้ำแบบหยดในช่วงฤดูแล้ง มีแนวโน้มที่ดีและให้การเจริญเติบโตมากกว่าอย่างชัดเจนทั้งความสูงและความกว้างของทรงพุ่ม พบว่าการเจริญเติบโตของไม้ผลในวิธี N และ NP มีค่า

ใกล้เคียงกัน (ผลต่างประมาณ 10%) อีกทั้งวิธี D และ DP ก็ให้ค่าที่ไม่ต่างกันมากนัก (DP มากกว่า D ระหว่าง 10-20%) ดังนั้นเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะการเจริญเติบโตของไม้ผลระหว่างการไม่ให้น้ำ (N) กับการให้น้ำแบบหยดและใส่โพลีเมอร์ (DP) จากตารางที่ 1 พบว่าไม้ผลที่ตอบสนองต่อการให้น้ำในด้านความสูงคือละมุด ซึ่งมีความสูงเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยที่ส่วนที่ไม่ให้น้ำมีความสูงเพิ่มขึ้นน้อยมาก ส่วนไม้ผลที่ตอบสนองในด้านความกว้างของทรงพุ่มคือมะม่วงและมะเฟือง ซึ่งมีทรงพุ่มเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้ให้น้ำอย่างชัดเจน ส่วนมะนาวและฝรั่งมีการตอบสนองต่อการให้น้ำทั้งความสูงและทรงพุ่ม ซึ่งมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทั้งสองมิติอย่างชัดเจนเช่นกัน

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของไม้ผลระหว่างการไม่ให้น้ำ (N) กับการให้น้ำแบบหยดและใส่โพลีเมอร์ (DP) ระหว่าง 27 ธ.ค. 2553-15 พ.ค. 2555

Plant	Plant growth (%)					
	Non-irrigation (N)			Drip irrigation+Polymer (DP)		
	Height	Canopy	Mean	Height	Canopy	Mean
Mango	41.5	68.0	54.8	71.0	192.4	131.7
Lemon	59.0	43.8	51.4	93.7	214.7	154.2
Star apple	63.0	100.5	81.8	89.1	162.4	125.8
Guava	21.4	76.7	49.0	80.5	281.0	180.7
Sapodilla	12.4	52.4	32.4	50.1	142.4	96.3

ในการทดลองครั้งที่ 1 มีไม้ผลที่ไม่ได้ให้น้ำตายไป 4 ต้นในระหว่างฤดูแล้งที่ทดลองให้น้ำ (ม.ค.-เม.ย. 2554) ได้แก่ มะนาว ฝรั่ง และละมุด นอกจากนี้พบว่าไม้ผลที่ไม่ได้ให้น้ำมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้าและน้อยลง แม้ว่าจะมีฝนตกลงมาในช่วงกลางและช่วงท้ายของการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตถูกจำกัดและชะงักไปในระหว่างช่วงแล้ง ส่วนการทดลองในครั้งที่ 2 (ปี 2555) มีไม้ผลที่ไม่ได้ให้น้ำตายไป 2 ต้น ในระหว่างฤดูแล้งที่ทดลองให้น้ำคือ มะนาว และฝรั่ง นอกจากนี้พบว่ามีผลต่างของการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นระหว่างวันที่ 27 ธ.ค. 2553-15 พ.ค. 2555 (505 วัน) ระหว่างไม้ผลที่ให้น้ำแบบหยดและใส่โพลีเมอร์ (Drip irrigation and Polymer, DP) กับไม้ผลที่ไม่มีการให้น้ำ (Non-irrigation, N) สำหรับมะม่วง มะนาว มะเฟือง ฝรั่ง และละมุด เป็น 77, 103, 44, 132 และ 64% ตามลำดับ (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของไม้ผลระหว่างการไม่ให้น้ำ (N) กับการให้น้ำแบบหยดและใส่โพลีเมอร์ (DP) ระหว่าง 27 ธ.ค. 2553-15 พ.ค. 2555

สำหรับสมบัติของดินบางประการได้แก่ ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) ความหนาแน่นรวม (Bulk density, BD) ความหนาแน่นอนุภาค (Particle density, PD) ความจุความชื้นในสนาม (Field capacity, FC) และความพรุนทั้งหมด (Total porosity, TP) ไม่พบความเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน ในดินที่มีการให้น้ำแบบหยดพบว่ามีปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic matter, OM) และความพรุนที่มีการถ่ายเทอากาศดี (Aeration porosity, AP) มีแนวโน้มที่ดีขึ้นกว่าดินที่ไม่มีการให้น้ำ แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำแบบหยดช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย

สรุป

การให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในระหว่างฤดูแล้งร่วมกับการใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์ สำหรับการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์บนที่ลาดชัน เป็นวิธีที่จะช่วยลดความเสียหายของพืชจากการขาดน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ผลที่ปลูกภายใต้สภาพน้ำฝน โดยจะช่วยรักษาระดับความชื้นของดินบริเวณเขตรากพืชให้อยู่ในระดับที่พืชสามารถดูดไปใช้ และทำให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่หยุดชะงัก ซึ่งจะส่งผลต่อการให้ผลผลิตของพืชทั้งปริมาณและคุณภาพ ดังนั้นการให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในฤดูแล้งโดยใช้น้ำฝนที่เก็บเกี่ยวไว้ในช่วงฤดูฝน ร่วมกับการใส่สารดูดความชื้นโพลีเมอร์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้น้ำ จึงเป็นวิธีที่ช่วยประหยัดน้ำและเป็นการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า รวมทั้งยังช่วยลดความเสียหายของไม้ผลและเพิ่มการเจริญเติบโตได้อย่างดียิ่ง ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำเกษตรบนที่ลาดชัน เพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยและคณะขอขอบคุณสาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการในการทำวิจัย ขอขอบคุณ โครงการร่วมมือระหว่างประเทศไทย-เยอรมัน (The Upland Program) ที่ให้การสนับสนุนยานพาหนะและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ขอขอบคุณสถานีวิจัยต้นน้ำแม่แจ่ม กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและความช่วยเหลือด้านต่างๆ ทำให้การดำเนินการวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] ชมรมเกษตรปลอดสารพิษ (2553). ผลิตภัณฑ์ชีวภาพปรับปรุงดิน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.thaigreenagro.com, เข้าดูเมื่อวันที่ 17/12/2553

[2] มัตติกา พนมธรนิจกุล และ ศิวะพงศ์ นฤบาล (2550). รายงานการวิจัยเรื่องการเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชในระบบวนเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ, หน้า 10-71.

[3] มัตติกา พนมธรนิจกุล, ศิวะพงศ์ นฤบาล, ดลพ สุภาวรรณ์ และ วราคุณ ศรีวิชัย (2553). รายงานการวิจัยเรื่องการปรับปรุงวิธีต้านการชะกร่อนและการเก็บเกี่ยวน้ำโดยการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์เพื่อเพิ่มการผลิตพืชผสมในระบบเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ สภาวิจัยแห่งชาติ, หน้า 11-18.

[4] มนตรี ค้ำชู (2535). *หลักการชลประทานแบบหยด: การออกแบบและการแก้ปัญหา*. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 224 น.

[5] Food and Agriculture Organization (2010). *Watershed management field manual slope treatment measure and practices*, URL: http://www.fao.org, access on 24/11/ข2010.

[6] Keller, J. (1990). *Sprinkler and Trickle Irrigation*, Van Nostrand Reinhold, New York.