

บทความวิจัย (Research Article)

การให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลที่ปลูกเชิงแถบอนุรักษ์ในระบบเกษตรน้ำฝนบนที่ลาดชัน

Drip irrigation to the fruit tree hedgerow of alley cropping in rainfed agriculture on sloping land

ระวิน สืบคำ^{1*}Rawin Surbkar^{1*}

บทคัดย่อ

การให้น้ำแบบหยดใช้ร่วมกับการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการปลูกพืชบนที่ลาดชัน และใช้พื้นฐานการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้มีต้นทุนไม่แพงและมีประสิทธิภาพสูง โดยเก็บเกี่ยวน้ำฝนไว้ในถังเก็บน้ำที่ติดตั้งอยู่ส่วนบนสุดเหนือพื้นที่เพาะปลูก เพื่อใช้ความดันจากแรงโน้มถ่วงในการส่งน้ำให้แก่ระบบน้ำหยด ปริมาณน้ำฝนที่เก็บเกี่ยวและใช้ให้น้ำแก่พืชพิจารณาจากการใช้น้ำของพืชหรือการคายระเหยของไม้ผลในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม-พฤษภาคม) แปลงทดลองอยู่ในเทือกเขาหุบบ้านถวน ต.บ้านทับ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ ความลาดชันประมาณ 45% ทำการออกแบบและติดตั้งระบบการให้น้ำแบบหยดโดยใช้หัวน้ำหยดแบบปรับปริมาณการจ่ายน้ำได้และใช้ท่อ LDPE (Low density polyethylene) เป็นท่อส่งน้ำ ดำเนินการทดลองให้น้ำในช่วงฤดูแล้งปี 2554 และ 2555 ปริมาณการให้น้ำ 3 ลิตรต่อวันต่อต้น ระยะเวลา 120 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยกำหนดวิธีปฏิบัติ 2 วิธี จำนวน 4 ซ้ำ คือ 1) ไม่มีการให้น้ำ และ 2) ให้น้ำแบบหยด ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการให้น้ำและไม่ให้น้ำที่มีต่อการกักเก็บน้ำในดิน การเจริญเติบโตของไม้ผล และสมบัติของดินบางประการ ผลการทดลองพบว่า การให้น้ำแบบหยดทำให้ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในช่วงความลึก 1 เมตร สูงขึ้นมากกว่าการไม่ให้น้ำ 80-100 มิลลิเมตร ตลอดช่วงการทดลองให้น้ำ ในขณะที่ส่วนที่ไม่ให้น้ำมีปริมาณน้ำในดินลดลงเรื่อยๆ อย่างมีนัยสำคัญ บางต้นเหี่ยวเฉา และบางต้นแห้งตาย ส่วนการเจริญเติบโตพบว่า ไม้ผลที่ให้น้ำมีความสูงเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้ให้น้ำเป็น 16, 45, 15, 37 และ 30% และมีทรงพุ่มมากกว่าเป็น 48, 115, 62, 73 และ 10% สำหรับมะม่วง มะนาว มะเฟือง ฝรั่ง และละมุด ตามลำดับ

คำสำคัญ: การให้น้ำแบบหยด, การปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์

¹ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50200

¹ Department of Soil Science and Conservation, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Muang, Chiang Mai 50200

* Corresponding author e-mail: rawin2272@hotmail.com

Received: 14 May 2014; Accepted: 30 November 2014

Abstract

Drip irrigation was applied in combination with the alley cropping to increase water use efficiency and productivity of the hedgerow-fruit trees planted on sloping highland rainfed agriculture. Drip irrigation was designed based on engineering calculation with low cost investment and high efficiency system. Rainwater was collected in the cylindrical container set at the upper top part of the experimental plots. The drip irrigation water was supplied to each planting pit under gravitational force. The amounts of water collected and supplied to each fruit tree were calculated based on the actual water use or evapotranspiration of the fruit tree in the hedgerow during the dry season (January-May). Drip irrigation was designed and installed by using emitter with a flow rate adjustment and LDPE (Low density polyethylene) plastic pipe for water pipelines. Drip irrigation experiment was carried out in the dry season of 2011-2012. The rate of drip water application for each fruit tree was 3 liter/day for 120 day period. The experiment was designed as a Completely Randomized Design (CRD) with four replications of 2 practice-treatments, namely (i) non-irrigation and (ii) drip irrigation. The effects of drip irrigation on total stored soil water, plant growth and some soil properties were compared with the effects of non-irrigation. The results showed that drip irrigation gave the higher amounts of stored soil water (approximately 80-100 mm) within 1 meter soil depth than that given by non-irrigation. During the dry season, the stored soil water under drip irrigation was significantly increased whilst it was decreased under non-irrigation. Fruit trees without drip irrigation were withered and some were died. The results also showed that the plant canopy and height of fruit trees under drip irrigation were growing better than those without irrigation. Vegetative growth under drip irrigation was higher than those under non-irrigation at 16, 45, 15, 37 and 30% for height, and canopy as 48, 115, 62, 73 and 10% for mango, lemon, star fruit, guava and sapodilla, respectively.

Keywords: Drip irrigation, alley cropping

บทนำ

การทำไร่เลื่อนลอย (shifting cultivation) และการเผาป่าเพื่อทำการเกษตร เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) ทำลายโครงสร้างดิน ดินเสื่อมสภาพจากการสูญเสียหน้าดิน และทำให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อระบบนิเวศ ก่อให้เกิดปัญหาอุทกภัย ภัยแล้ง ทำให้คุณภาพของน้ำเสื่อมลงจากการปนเปื้อนของตะกอนดินที่น้ำพัดพาด้วยการไหลบ่า (runoff) และยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เช่น ปัญหาหมอกควันจากการเผาป่าในพื้นที่ภาคเหนือตอนบนของประเทศ

ระบบการปลูกพืชเชิงแถบบนารักษ์ (alley cropping) เป็นการทำการเกษตรเชิงอนุรักษ์รูปแบบหนึ่งที่ถูกนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวรวมถึงเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำบนที่สูง โดยการปลูกพืชไร่หรือพืชผักสลับกับแถบไม้ผลหรือพืชยืนต้นซึ่งจะช่วยเกะยิดดินและดูดซับน้ำ ลดการพังทลายของดิน ลดความเสี่ยงในการปลูกพืชเชิงเดี่ยว (Monoculture) และเพิ่มความหลากหลายของพืชพันธุ์และผลผลิต ซึ่งจะเป็นการเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกร [2] อย่างไรก็ตามปัญหาอุปสรรคที่พบในการปลูกพืชเชิงแถบบนารักษ์คือความเสียหายของไม้ผลในฤดูแล้งและในสภาวะฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะไม้ผลปลูกใหม่หรือต้นยังเล็ก ทั้งนี้เนื่องมาจากความชื้นที่ไม่เพียงพอ ทำให้

ไม้ผลบางส่วนตาย เหี่ยวเฉา การเจริญเติบโตถูกจำกัด และผลผลิตลดน้อยลงกว่าที่ควรจะเป็น

ระบบการให้น้ำแบบหยด (Drip irrigation) ได้นำมาใช้ร่วมกับการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์ เพื่อแก้ปัญหาค่าความเสียหายของไม้ผลในฤดูแล้ง และเพิ่มประสิทธิภาพการเพาะปลูกบนที่ลาดชัน เป็นการให้น้ำด้วยปริมาณน้อยๆ แต่บ่อยครั้ง ซึ่งเหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศที่มีความลาดชันสูง (30-45%) และปริมาณน้ำที่สามารถนำมาใช้ได้มีน้อย [5] ข้อดีที่สำคัญคือช่วยประหยัดน้ำได้มาก และพืชได้รับประโยชน์อย่างมากมาย โดยเฉพาะพืชที่ยังเล็กอยู่ เพราะน้ำหยดลงไปที่รากโดยตรงแทนที่จะสูญเสียไประหว่างแถวของพืชทำให้ลดปัญหาเรื่องวัชพืชได้ดี และใช้พื้นฐานการออกแบบเชิงวิศวกรรมเพื่อให้ได้ระบบที่มีต้นทุนไม่แพงและมีประสิทธิภาพสูง ร่วมกับการเก็บเกี่ยวน้ำฝนในฤดูฝนเพื่อเก็บเป็นแหล่งน้ำใช้ในฤดูแล้ง โดยเลือกใช้อุปกรณ์เก็บเกี่ยวและเก็บสำรองน้ำฝนให้อยู่ในเกณฑ์ปฏิบัติงานง่ายและมีต้นทุนไม่สูงมาก

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์บนที่ลาดชัน และลดความเสี่ยงต่อความเสียหายของไม้ผลในช่วงฤดูแล้ง ทั้งนี้เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับเกษตรกรให้สามารถทำการเกษตรในพื้นที่เดิม สามารถเลือกพืชปลูกในแถบอนุรักษ์ได้หลากหลายขึ้นโดยเฉพาะพืชที่ให้ผลตอบแทนสูงหรือไม่ทนแล้ง เป็นการเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้แก่เกษตรกร ช่วยลดปัญหาการเสื่อมโทรมของดินและการทำลายสภาพแวดล้อม อันจะเป็นการอนุรักษ์ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

สถานที่และการเตรียมแปลงทดลอง

สถานที่ที่ใช้เป็นแปลงทดลองอยู่ในบริเวณเทือกเขาหมู่บ้านถวน ต.บ้านทับ อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่ สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,245 ม. ลักษณะดินเป็นดินเนื้อปานกลาง พื้นที่มีความลาดชันประมาณ 45% แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 5x30 ม. จำนวน 15 แปลง

ซึ่งใช้ในการทดลองวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบต่างๆ [2] โดยเลือกใช้แปลงย่อยที่มีแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมจำนวน 4 แปลง ซึ่งเป็นแถบอนุรักษ์ขนาด 3x5 ม. จำนวน 2 แถบ อยู่ตำแหน่งกลางและส่วนล่างสุดของแปลงย่อย แต่ละแถบปลูกไม้ผลเป็น 2 แถวสลับฟันปลา ระยะระหว่างต้นประมาณ 2 ม. จำนวน 5 ต้นต่อ 1 แถบและปลูกไม้ผล 5 ชนิด ได้แก่ มะม่วง (*Mango, Mangifera indica* L.) มะนาว (*Lemon, Citrus aurantifolia*) มะเฟือง (*Star fruit, 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 [4] และคลุมดินในหลุมด้วยเศษวัชพืชเพื่อช่วยลดการสูญเสียความชื้นจากการระเหยบนผิวดิน

การออกแบบและติดตั้งถังเก็บน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนที่เก็บเกี่ยวหรือน้ำที่จะใช้ให้แก่วัชพืชพิจารณาจากปริมาณความต้องการน้ำของพืชหรือศักยภาพการคายระเหย (potential evapotranspiration, ETp) และปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง (Actual evapotranspiration, ETa) ของไม้ผลในช่วงฤดูแล้ง และพบว่าการใช้น้ำของพืชในช่วงเดือน ม.ค.-เม.ย. มีปริมาณไม่เกิน 3 มม./วัน [1] การทดลองนี้จึงกำหนดปริมาณการใช้น้ำของไม้ผลเป็น 3 มม./วัน ตลอดช่วง 120 วัน โดยพิจารณาไม้ผลครอบคลุมพื้นที่ 1 ม² จะเป็นปริมาณน้ำที่ต้องใช้เท่ากับ 360 ลิตร/ต้น คิดเป็นปริมาณน้ำที่ต้องใช้สำหรับแต่ละแปลงย่อย (ไม้ผล 5 ต้น) เท่ากับ 1,800 ลิตร โดยให้น้ำแก่ไม้ผลในแถบอนุรักษ์ 1 แถบ เพื่อเปรียบเทียบกับอีกแถบที่ไม่ได้ให้น้ำ

เลือกใช้ท่อคอนกรีตทำเป็นถังเก็บน้ำเนื่องจากหาได้ง่ายในท้องถิ่นและมีต้นทุนไม่สูงมาก ถังเก็บน้ำมีความสูง 1.2 ม. (ปริมาตร 0.95 ม³) จำนวน 2 ถังต่อเชื่อมกัน (รวมปริมาตร 1.9 ม³) ต่อ 1 แปลงย่อย โดยติดตั้งถังเก็บน้ำบริเวณส่วนบนสุดของแปลงเพื่อใช้ความดันจากแรงโน้มถ่วงเป็นพลังงานในการส่งน้ำให้แก่ระบบ

น้ำหยด รวมทั้งออกแบบถาดรับน้ำฝนเป็นแผ่นพลาสติกสี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.4 ม. ครอบเป็นฝาปิดบนถังเก็บน้ำ (ภาพที่ 1) มีลักษณะเป็นขามทรงกรวยเจาะพื้นตรงกลางเป็นรูๆ คล้ายตะแกรงเพื่อให้น้ำไหลลงในถังเก็บและช่วยกรองตะกอนสิ่งสกปรกต่างๆ



ภาพที่ 1 ถังเก็บน้ำฝนและการติดตั้งบนแปลงทดลอง

การเก็บเกี่ยวน้ำฝน

ทำการเก็บเกี่ยวน้ำฝนตลอดช่วงฤดูฝน (มิ.ย.- ต.ค.) เป็นเวลาประมาณ 4-5 เดือน หากในพื้นที่แปลงทดลองมีปริมาณฝนเฉลี่ยตลอดปีไม่ต่ำกว่า 1,000 มม. เมื่อพิจารณาจากพื้นที่รับน้ำของถาดรับน้ำฝน ปริมาณน้ำที่เก็บเกี่ยวได้จะเป็น 1.54 ม³ (เมื่อถึงมีความสูงไม่จำกัด) และจากข้อมูลปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของปี 2553-2554 ของสถานีวิจัยต้นน้ำแม่แจ่ม กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช สำหรับบริเวณแปลงทดลองพบว่ามีความระหว่าง 1,300-1,400 มม. ดังนั้นน้ำฝนที่ได้จะมีปริมาณเพียงพอและเต็มตามความจุของถังเก็บน้ำ

การออกแบบและติดตั้งระบบการให้น้ำแบบหยด

คำนวณออกแบบระบบให้น้ำบนพื้นฐานเชิงวิศวกรรม เพื่อเลือกใช้หัวน้ำหยดและท่อส่งน้ำรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ โดยอยู่บนเกณฑ์ที่ใช้ต้นทุนไม่แพงและมีประสิทธิภาพรวมทั้งหาซื้อได้ง่าย ออกแบบวางแนวท่อและการทำงานของระบบที่ต้องการ จากนั้นจึงคำนวณหาขนาดของท่อที่เหมาะสม และการสูญเสียความดันของน้ำที่ไหลภายในท่อส่วนต่างๆ โดยคำนวณหาขนาดของท่อจากสมการที่ 1 [3]

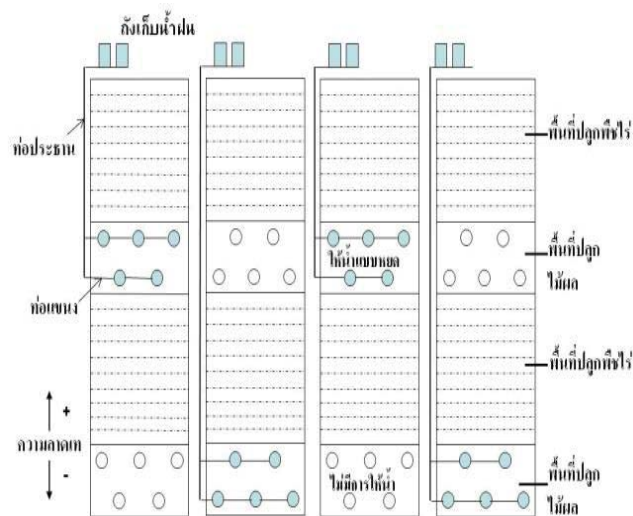
$$V = 12.73 Q / D^2 \quad \dots\dots(1)$$

เมื่อ V = ความเร็วเฉลี่ยของน้ำ (m/s), Q = อัตราการไหลของน้ำ (l/s) และ D = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ (cm) โดยออกแบบให้มีความเร็วการไหลไม่เกิน 1.5-2 m/s และใช้สมการของ Hazen-Williams สำหรับหาการสูญเสียความดันในท่อดังสมการที่ 2 [5]

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

เมื่อ H_f = ค่าการสูญเสียความดันเนื่องจากความเสียด (m), D = เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของท่อ (mm), L = ความยาวท่อ (m) และ C = สัมประสิทธิ์ความเสียดของผิวท่อ โดยใช้ข้อกำหนดว่าการสูญเสียความดันของท่อประธานย่อยและท่อแขนงรวมกันไม่เกิน 20% ของความดันใช้งาน [3] จากการคำนวณออกแบบได้เลือกใช้อุปกรณ์หลักของระบบน้ำหยดดังนี้

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



ภาพที่ 2 แผ่นผังแปลงทดลองและระบบน้ำหยด

ดำเนินการติดตั้งระบบน้ำหยดในแต่ละแปลงย่อย (ภาพที่ 2) โดยเริ่มจากการติดตั้งอุปกรณ์กรองน้ำและวาล์วควบคุมการเปิด-ปิดน้ำ เดินแนวท่อหลักและท่อแขนจากถังเก็บน้ำไปยังหลุมปลูกไม้ผลที่ได้กำหนดไว้ และติดตั้งหัวน้ำหยดบริเวณโคนต้นพืช (ภาพที่ 3) ทดสอบการทำงานของระบบและตรวจสอบการทำงานของหัวน้ำหยด



ภาพที่ 3 การติดตั้งหัวน้ำหยดแก่ไม้ผลในแถบอนุรักษ์

การทดลองให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผล

การทดลองให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในแถบอนุรักษ์ ดำเนินการทดลองในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนม.ค.-พ.ค. ปี 2554 และ 2555 โดยปริมาณการให้น้ำแก่ไม้ผลแต่ละต้นมีค่าประมาณ 3 มม./วัน ในพื้นที่ 1 ม² หรือได้เป็น 3 ลิตร/วัน ออกแบบกำหนดการให้น้ำทุกๆ 2 วัน (6 ลิตร/ครั้ง) เวลาในการให้น้ำ 8 ชั่วโมง/ครั้ง ทำการปรับอัตราการหยดของหัวน้ำหยดซึ่งเป็นระบบเกลียวปรับลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำ โดยปรับอัตราการจ่ายน้ำของหัวน้ำหยดเป็น 0.75 ลิตร/ชั่วโมง (12.5 มิลลิลิตร/นาทีก) กำหนดระยะเวลาทดลองให้น้ำ 120 วัน

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยกำหนดวิธีปฏิบัติ 2 วิธี คือ ไม่มีการให้น้ำ (non-irrigation, N) และให้น้ำแบบหยด (Drip irrigation, D) และเปรียบเทียบผลของการให้น้ำจากปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน การเจริญเติบโตของพืช และสมบัติของดินบางประการ

การวัดผล บันทึกลง และเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

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

2. ปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน

เก็บข้อมูลปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน (soil water storage) ในช่วงความลึกดิน 0-1 ม. โดยเก็บตัวอย่างดินด้วยหลอดเจาะดิน (soil tube) และวัดหาความชื้นในดินในช่วงความลึกที่เพิ่มขึ้นทุกๆ ระยะ 20 ซม. ด้วยวิธีการหาความชื้นโดยตรงโดยใช้ตู้อบลมร้อน (hot-air oven) ตลอดช่วงฤดูฝนและฤดูแล้ง เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินและการใช้น้ำของพืช

3. การเจริญเติบโตของพืช

วัดค่าที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ ความสูงของต้นพืช ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดของลำต้นที่เพิ่มขึ้น โดยทำการวัดตามช่วงเวลาต่างๆ ของการเจริญเติบโตตลอดช่วงเวลาการทดลอง เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้น้ำ (water use efficiency) จากการเจริญเติบโตของไม้ผล

4. สมบัติของดินบางประการ

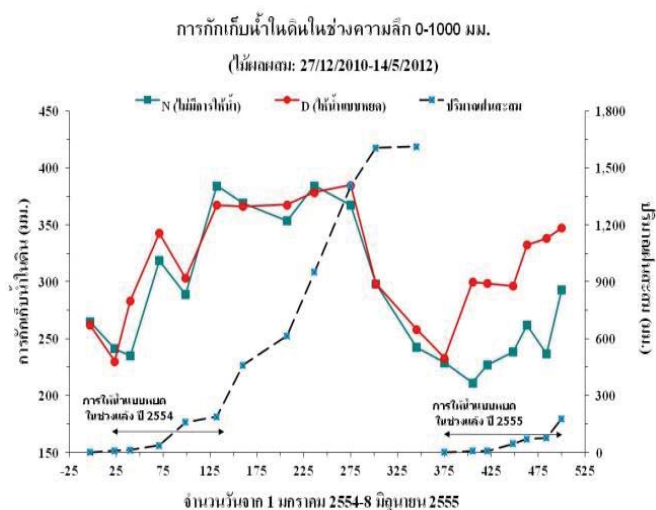
เก็บตัวอย่างดิน 4-5 ครั้งในระหว่างช่วงเวลาการทดลอง เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินบางประการ ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) อินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter, OM) ความหนาแน่นรวม (bulk density, BD) ความหนาแน่นอนุภาคดิน (particle density, PD) ความจุความชื้นในสนาม (field capacity, FC) ความพรุนทั้งหมด (total porosity, TP) ความพรุนที่มีการถ่ายเทอากาศดี (aeration porosity, AP) และอุณหภูมิในดิน (soil temperature, ST) ในช่วงความลึกดิน 0-40 ซม. ซึ่งทำ

การวิเคราะห์สมบัติตามวิธีมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน ที่สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผลการศึกษา

ปริมาณการกักเก็บน้ำในดิน

ผลการวัดและประเมินการกักเก็บน้ำในดิน ในช่วงความลึก 1 ม. ในระหว่างการทดลองให้น้ำแบบ หยดแก่ไม้ผลผสมที่ปลูกในแถบอนุรักษ์ ระยะเวลากการทดลองให้น้ำ 120 วัน สำหรับการทดลองในครั้งนี้ (24 ม.ค.-23 พ.ค. 2554) ภายใต้วิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกัน คือ ไม่มีการให้น้ำ (non-irrigation, N) และให้น้ำแบบหยด (drip irrigation, D) จากภาพที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการผันแปรของค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บน้ำในดินทั้งหมด (total stored soil water) มีความแตกต่างกัน ปริมาณน้ำในดินของวิธีให้น้ำแบบหยด (D) มีปริมาณการกักเก็บน้ำสูงกว่าวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N) ประมาณ 30-50 มม. ตลอดช่วงการทดลองให้น้ำ พบว่าปริมาณน้ำในดินมีการเก็บกักเพิ่มมากขึ้นเมื่อเริ่มการให้น้ำแบบหยดแก่ดินในทุกชนิดพืช ปริมาณน้ำในดินสูงสุดของการให้น้ำแบบหยดอยู่ในช่วงกลางของการทดลอง (มี.ค.) มีค่าเป็น 343 มม. แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำแบบหยดส่งผลให้ดินมีการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นตลอดช่วงแล้งที่ให้น้ำ ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ปริมาณการกักเก็บน้ำต่ำสุดในวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N) ของทุกชนิดไม้ผลอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งทำให้ไม้ผลบางต้นที่ไม่ได้ให้น้ำแสดงอาการเหี่ยวเฉา



ภาพที่ 4 ปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในช่วงความลึก 1 ม. ระหว่าง 27 ธ.ค. 2553-14 พ.ค. 2554

สำหรับการทดลองในครั้งนี้ (11 ม.ค.-9 พ.ค. 2555) จากภาพที่ 3 แสดงให้เห็นว่าการผันแปรของค่าเฉลี่ยปริมาณการกักเก็บน้ำในดินทั้งหมด (Total stored soil water) มีความแตกต่างกัน ปริมาณน้ำในดินของวิธีให้น้ำแบบหยด (D) มีปริมาณการกักเก็บน้ำสูงกว่าวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N) ประมาณ 80-100 มม. ตลอดช่วงการทดลองให้น้ำ ปริมาณน้ำในดินสูงสุดของการให้น้ำแบบหยดในระหว่างการทดลองอยู่ในช่วงเดือนเมษายน มีค่าเป็น 338 มม. และปริมาณการกักเก็บน้ำต่ำสุดในวิธีที่ไม่ได้ให้น้ำ (N) ของทุกชนิดไม้ผลอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งทำให้ไม้ผลบางต้นที่ไม่ได้ให้น้ำแสดงอาการเหี่ยวเฉาเช่นเดียวกับการทดลองในครั้งนี้ 1

ผลของการให้น้ำแบบหยดที่มีต่อปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในการทดลองครั้งที่ 2 (ปี 2555) มีความแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดจนมากกว่าการทดลองในครั้งที่ 1 (ปี 2554) เนื่องจากในปีนี้มีช่วงฤดูแล้งที่ยาวนานเป็นปกติและมีผลกระทบจากฝนที่ตกผิดฤดูกาลน้อยกว่า ในขณะที่ผลการทดลองในครั้งที่ 1 มีความผันแปรในบางช่วง เนื่องจากมีฝนตกลงมาในช่วงกลางและช่วงปลายของระยะเวลาในการทดลอง ซึ่งเกิดจากความแปรปรวนของสภาพอากาศในปี 2554 ซึ่งเป็นปีแห่งมรสุม ทำให้ปริมาณน้ำในดินยกระดับเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะช่วงปลายของการทดลองที่มีฝนตกมากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำในดินเริ่มมีค่าใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามพบว่าผลการทดลองของทั้งสองครั้งมีแนวโน้มและลักษณะที่คล้ายคลึงกัน

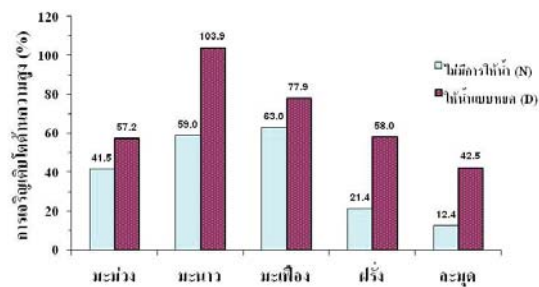
การเจริญเติบโตของไม้ผล

การเจริญเติบโตของไม้ผลในแถบอนุรักษ์ที่ตอบสนองต่อการให้น้ำแบบหยดในช่วงฤดูแล้ง มีแนวโน้มที่ดีและให้การเจริญเติบโตมากกว่าอย่างชัดเจนทั้งความสูงและความกว้างของทรงพุ่ม เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเฉพาะการเจริญเติบโตของไม้ผลระหว่างการไม่ให้น้ำ (N) กับการให้น้ำแบบหยด (D) จากตารางที่ 1 พบว่าไม้ผลที่ตอบสนองต่อการให้น้ำในด้านความสูงคือละมุด ซึ่งมีความสูงเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยส่วนที่ไม่ได้ให้น้ำมีความสูงเพิ่มขึ้นน้อยมาก ส่วนไม้ผลที่ตอบสนองในด้านความกว้างของทรงพุ่มคือมะม่วงและมะเฟือง ซึ่งมีทรงพุ่มเพิ่มขึ้นมากกว่าต้นที่ไม่ได้ให้น้ำอย่างชัดเจน ส่วนมะนาวและฝรั่งมีการตอบสนองต่อการให้น้ำทั้งความสูงและทรงพุ่ม ซึ่งมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นทั้งสองมิติอย่างชัดเจนเช่นกัน

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

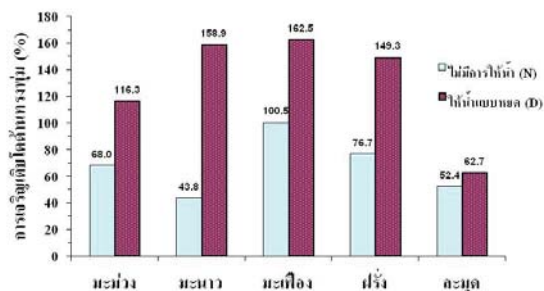
ชนิดไม้ผล	การเจริญเติบโตของไม้ผล (%)			
	ไม่มีการให้น้ำ (N)		ให้น้ำแบบหยด (D)	
	ความสูง	ทรงพุ่ม	ความสูง	ทรงพุ่ม
มะม่วง	41.5	68.0	57.2	116.3
มะนาว	59.0	43.8	103.9	158.9
มะเฟือง	63.0	100.5	77.9	162.5
ฝรั่ง	21.4	76.7	58.0	149.3
ละมุด	12.4	52.4	42.5	62.7

ในการทดลองครั้งที่ 1 มีไม้ผลที่ไม่ได้ให้น้ำตายไป 4 ต้นในระหว่างฤดูแล้งที่ทดลองให้น้ำ (ม.ค.-เม.ย. 2554) ได้แก่ มะนาว ฝรั่ง และละมุด นอกจากนี้พบว่าไม้ผลที่ไม่ได้ให้น้ำมีอัตราการเจริญเติบโตที่ช้าและน้อยลงแม้ว่าจะมีฝนตกลงมาในช่วงกลางและช่วงท้ายของการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากการเจริญเติบโตถูกจำกัดและชะงักไปในระหว่างช่วงแล้ง ส่วนการทดลองในครั้งที่ 2 (ปี 2555) มีไม้ผลที่ไม่ได้ให้น้ำตายไป 2 ต้น ในระหว่างฤดูแล้งที่ทดลองให้น้ำคือ มะนาว และฝรั่ง นอกจากนี้พบว่า มีผลต่างของการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นระหว่างวันที่ 27 ธ.ค. 2553-15 พ.ค. 2555 (505 วัน) ระหว่างไม้ผลที่ให้น้ำแบบหยด (Drip irrigation, D) กับไม้ผลที่ไม่มีการให้น้ำ (Non-irrigation, N) สำหรับมะม่วง มะนาว มะเฟือง ฝรั่ง และละมุด ในด้านความสูงเป็น 16, 45, 15, 37 และ 30% ตามลำดับ (ภาพที่ 5) และผลต่างในด้านทรงพุ่มเป็น 48, 115, 62, 73 และ 10% ตามลำดับ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของไม้ผลในด้านความสูงระหว่างการไม่ให้น้ำ (N) กับการให้น้ำแบบหยด (D) ระหว่าง 27 ธ.ค. 2553-15 พ.ค. 2555

สำหรับสมบัติของดินบางประการ ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) ความหนาแน่นรวม (BD) ความหนาแน่นอนุภาค (PD) ความจุความชื้นในสนาม (FC) และความพรุนทั้งหมด (TP) ไม่พบความเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจน อย่างไรก็ตาม ในดินที่มีการให้น้ำแบบหยดพบว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) และความพรุนที่มีการถ่ายเทอากาศดี (AP) มีแนวโน้มที่ดีขึ้นกว่าดินที่ไม่มีการให้น้ำ แสดงให้เห็นว่าการให้น้ำแบบหยดช่วยให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้นอีกทางหนึ่งด้วย



ภาพที่ 6 การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของไม้ผลในด้านทรงพุ่มระหว่างการไม่ให้น้ำ (N) กับการให้น้ำแบบหยด (D) ระหว่าง 27 ธ.ค. 2553-15 พ.ค. 2555

วิจารณ์และสรุปผล

การให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในระหว่างฤดูแล้งสำหรับการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์บนที่ลาดชัน เป็นวิธีที่จะช่วยลดความเสียหายของพืชจากการขาดน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ผลที่ปลูกภายใต้สภาพน้ำฝน โดยจะช่วยรักษาระดับความชื้นของดินบริเวณเขตรากพืชให้อยู่ในระดับที่พืชสามารถดูดไปใช้ และทำให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่หยุดชะงัก ซึ่งจะส่งผลต่อการให้ผลผลิตของพืชทั้งปริมาณและคุณภาพ ดังนั้นการให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในฤดูแล้งโดยใช้น้ำฝนที่เก็บเกี่ยวไว้ในช่วงฤดูฝน จึงเป็นวิธีที่ช่วยประหยัดน้ำและเป็นการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า รวมทั้งยังช่วยลดความเสียหายของไม้ผลและเพิ่มการเจริญเติบโตได้อย่างดี ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำเกษตรบนที่ลาดชันเพื่อให้เกิดการอนุรักษ์ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ หากมีการทดลองนำเอาวัสดุที่ช่วยดูดซับความชื้น เช่น โพลีเมอร์ หรือวัสดุอินใดที่มีคุณสมบัติในการดูดซับน้ำมาใช้ร่วมกับการให้น้ำแบบหยด ซึ่งเป็นการเพิ่มการอุ้มน้ำให้แก่ดิน ก็คาดว่าจะช่วยให้การให้น้ำแบบหยดแก่ไม้ผลในแถบอนุรักษ์บนที่ลาดชันมีประสิทธิภาพสูงขึ้นอีก

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการในการทำวิจัย ขอขอบคุณโครงการร่วมมือระหว่างประเทศไทย-เยอรมัน (The Upland Program) ที่ให้การสนับสนุนยานพาหนะและความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และขอขอบคุณสถานีวิจัยต้นน้ำแม่แจ่ม กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและความช่วยเหลือด้านต่างๆ ทำให้การดำเนินการวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

1. มัตติกา พนมธรรณกุล, ศิวะพงศ์ นฤบาล. การเพิ่มผลผลิตภาพและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชในระบบวนเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน. ใน: รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (รวมผลการวิจัย 3 ปี) ระหว่างเดือนมกราคม 2547-มีนาคม 2550 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ; 2550. หน้า 11-71.
2. มัตติกา พนมธรรณกุล, ศิวะพงศ์ นฤบาล, ดลพ สุภาวรรณ, วราคุณ ศรีวิชัย. การปรับปรุงวิธีด้านการชะกร่อนและการเก็บเกี่ยวน้ำโดยการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์เพื่อเพิ่มการผลิตพืชผสมในระบบวนเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน. ใน: รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (รวมผลการวิจัย 3 ปี) ระหว่างเดือนเมษายน 2550-มีนาคม 2553 สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ; 2553. หน้า 11-8.
3. มนต์รี คำชู. หลักการชลประทานแบบหยด: การออกแบบและการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2535.
4. Food and Agriculture Organization. Watershed management field manual-Slope treatment measure and practices. [internet]. FAO CONSERVATION GUIDE 1988; (13/3): [8 screens]. [Cited 2010 Nov. 24]. Available from: URL: <http://www.fao.org/docrep/006/ad083e/AD083e08.htm>
5. Keller, J. Sprinkler and Trickle Irrigation. New York: Van Nostrand Reinhold; 1990.