การผสมปุ๋ยใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินและการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกในสวนยางพาราปลูกใหม่

Soil Analysis as a Tool for Bulk Blended Fertilization and the Utilization of Vetiver Grass in a New Rubber Plantation

จินดารัตน์ ชื่นรุ่ง *ชูศักดิ์ สัจจพงษ์* *อภิรัฐ ขาวสวี* *ธรรมนูญ แก้วคงคา*
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การทดลองนี้ได้เริ่มดำเนินการเมื่อปี 2546 ในไร่เกษตรกรพื้นที่สูงลาดชัน ตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย โดยได้เลือกพื้นที่ทำการทดลองประมาณ 5 ไร่ มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 700 เมตร และมีความลาดชันประมาณ 15-20% ทำการปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM 600 พร้อมกับการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาขวางความลาดชันของพื้นที่ตามแนวระดับเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และพัฒนาระบบในระยะแรกจนยางพาราอายุได้ 3 ปี (2549) จึงมีการแบ่งพื้นที่ตามแนวลาดชันออกเป็น 4 แปลงย่อยๆ ละประมาณ 1.25 ไร่ เพื่อเป็นแปลงทดสอบการใช้ปุ๋ยและการจัดการสวนยางพาราปลูกใหม่ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ (1) การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง คือ 20-10-12 อัตรา 360-400 ก./ต้น/ปี (2) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (3) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน และ (4) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัว 2 กก./ต้น/ปี ผลการวิเคราะห์ดินพบว่า ดินที่ทดลองปลูกยางพาราเป็นดินลึกประมาณ 90 ซม. ที่ระดับความลึก 0-70 ซม. เป็นดินเหนียว (Clay) และ 70-90 ซม. เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึกต่างๆ มีค่าปานกลางถึงสูงมาก (1.29-1.59 ก./ลบ.ซม.) การระบายน้ำเลวในดินล่าง (0.04-0.06 มม./ซม.) ดินชั้นไถพรวน (0-15 ซม.) มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เท่ากับ 6.21 ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูง (2.61%) ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ต่ำ (5.16 มก./กก.) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูง (147.12 มก./กก.) การใช้หญ้าแฝกปลูกขวางความลาดชันของพื้นที่ตามแนวระดับในสวนยางพาราปลูกใหม่ช่วยลดการสูญเสียหน้าดินในบริเวณพื้นที่ลาดชันได้ 1.9-17.8 เท่า หญ้าแฝกยังมีความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ในบรรยากาศมาสะสมไว้ในลำต้นและใบในรูปของอินทรีย์คาร์บอนได้ถึง 50.7% ของน้ำหนักแห้ง และมีปริมาณธาตุอาหารในรูปของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเท่ากับ 0.06 และ 0.93% ตามลำดับ อัตราปุ๋ยแนะนำที่ได้จากค่าวิเคราะห์ดินสำหรับยางพารา คือ 12-8-14 กก.(N-P_2O_5-K_2O)/ไร่ ส่วนการเจริญเติบโตของต้นยางพาราโดยวัดเส้นรอบวง

ที่ระดับความสูง 1.50 ม. จากพื้นดิน พบว่าการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ยางพารามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในช่วงระยะเวลาทำการทดลอง (18 ก.ค.49 – 15 ก.ค.53) ใกล้เคียงกันคือ 30.67 และ 30.56 ซม. ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ยางพารามีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น 27.44 และ 27.06 ซม. ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าสองกรรมวิธีแรก และพบว่ายางพาราซึ่งมีอายุ 6 และ 7 ปีให้ปริมาณน้ำยางที่กรีดได้ในกรรมวิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 9.42 กก./ไร่/วัน สำหรับกรรมวิธีที่ 1 และ 4 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางรองลงมา คือ 8.61 และ 8.81 กก./ไร่/วัน ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางต่ำที่สุดคือ 6.58 กก./ไร่/วัน จึงสรุปได้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินให้ปริมาณน้ำยางสูงกว่าการใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางที่ใช้อยู่เดิมอย่างเด่นชัด ส่วนปุ๋ยอินทรีย์อาจไม่จำเป็นต้องใช้เพื่อลดต้นทุนการผลิตเพราะดินเป็นดินเหนียวและมีปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างสูงอยู่แล้ว นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของดินบริเวณรากและเชื้อแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ในรากหญ้าแฝกเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานด้วย

คำหลัก : การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก, การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน, สวนยางพาราปลูกใหม่, พื้นที่ลาดชัน

คำนำ

การทำการเกษตรในพื้นที่สูงลาดชัน เกษตรกรจะทำการตัดไม้ทำลายป่าและเผา (Slash and Burn) เพื่อกำจัดวัชพืชแล้วนำพื้นที่มาปลูกพืชไร่เพื่อยังชีพและเพิ่มรายได้ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ขิง ข้าวไร่ เมื่อทำการปลูกพืชไร่ได้ระยะหนึ่งก็จะพักดินไว้ (Fallow) แล้วย้ายไปปลูกพืชไร่ในที่แห่งใหม่เป็นแบบหมุนเวียน ซึ่งเรียกวิธีการนี้ว่า การทำไร่เลื่อนลอย (Shifting Cultivation) เมื่อปี 2536 กรมวิชาการเกษตรได้เริ่มเข้าไปดำเนินการทดลองปลูกยางพาราในพื้นที่สูงลาดชันที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 700 เมตร และพบว่ายางพารามีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้ำยางดี ในปี 2546 ได้มีโครงการยางพารา 1 ล้านไร่สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ โดยแบ่งเป็นพื้นที่ภาคเหนือจำนวน 300,000 ไร่ เกษตรกรจึงหันมาสนใจปลูกยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจต่อมาเป็นลำดับ ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ในปี 2546 มูลค่าการส่งออกยาง ผลิตภัณฑ์ยางและผลิตภัณฑ์ไม้ยางพาราทำรายได้ให้กับประเทศ 210,396 ล้านบาท พื้นที่ปลูกยางของประเทศ 12.6 ล้านไร่ (สถาบันวิจัยยาง, 2548) พื้นที่ปลูกในปัจจุบัน ปี 2551 รวม 16,716,945 ไร่ มีผลผลิต 3,166,843 ตัน ประเทศไทยมีมูลค่าการส่งออกยางและผลิตภัณฑ์ยางปี 2549-2551 มีมูลค่า 331,745 330,499 และ 375,552 ล้านบาท ตามลำดับ โดยประเทศที่มีการนำเข้ายางพารามากที่สุดได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น มาเลเซีย และเกาหลีใต้ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) จึงนับได้ว่ายางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่ทำรายได้ให้กับประเทศเป็นอย่างมากและทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้นซึ่งจะช่วยขจัดปัญหาความยากจนได้อีกทางหนึ่ง อีกทั้งยังเป็นการช่วย

สร้างนิสัยการปลูกป่าเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การปลูกยางพาราเพื่อเป็นป่าเศรษฐกิจจะช่วยป้องกันปัญหาภัยพิบัติและลดการสูญเสียหน้าดินได้อีกทางหนึ่งด้วย

สืบเนื่องจากยางพารามีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ทำให้เกษตรกรหันมาสนใจปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจทดแทนการทำไร่เลื่อนลอยและปลูกพืชไร่ จึงได้นำยางพาราพันธุ์ RRIM 600 มาทดลองปลูกในพื้นที่สูงลาดชัน ณ ไร่เกษตรกร ตำบล ตับเต่า อำเภอ เทิง จังหวัด เชียงราย ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 700 เมตร ในพื้นที่ที่มีการทำไร่เลื่อนลอยมาก่อนซึ่งมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูง จึงได้นำหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา มาปลูกขวางความลาดเทของพื้นที่ ซึ่งจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินและลดการสูญเสียธาตุอาหารพืชในดิน (ธวัชชัย และคณะ, 2547) อีกทั้งยังช่วยลดการสูญเสียหน้าดินและการไหลบ่าของน้ำในบริเวณพื้นที่ลาดชันได้มากถึง 36 และ 6 เท่า ตามลำดับ (ธวัชชัย และคณะ, 2538) และการที่ยางพาราจะให้ผลผลิตต่อไร่สูงจึงจำเป็นต้องมีการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ โดยเฉพาะใช้ตามคำแนะนำตามค่าวิเคราะห์ดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2548)และการผสมปุ๋ยเคมีใช้เอง (กรมวิชาการเกษตร, 2541) เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการเพิ่มเติมธาตุอาหารให้กับดิน

วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1.1 ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-12

1.2 แม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 , 0-46-0 , 0-0-60

1.3 เครื่องมือเก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดิน

1.4 เครื่องมือวัดปริมาณน้ำฝน

1.5 เครื่องมือวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

- วิธีการ

ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร ตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ตั้งแต่ปี 2549 โดยได้คัดเลือกพื้นที่สวนยางพาราที่มีอายุ 3 ปี (ปลูกเมื่อเดือนมิถุนายน 2546) ในพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ แบ่งเป็น 4 แปลง (กรรมวิธี) ขนาดแปลงย่อยประมาณ 1.25 ไร่ ประกอบด้วย (1) การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (2541) ได้แก่ สูตร 20-10-12 (2) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง (3) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน (4) การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น/ปี ปลูกยางพาราพันธุ์ RRIM 600 โดยใช้ระยะปลูก 2.5x7.0 เมตร มีการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ระหว่างแถวยางพารา ความลาดชันของพื้นที่ประมาณ 15-20% เก็บตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ที่ระดับความลึกต่างๆ 0-90 เซ็นติเมตร วัดการเจริญเติบโตของต้นยางพาราเฉลี่ยจาก 9 ต้นในแต่ละกรรมวิธี โดยวัดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากพื้นดิน และเก็บผลผลิตน้ำยางเมื่อยางพารา

มีอายุครบ 6 ปี โดยหาค่าเฉลี่ยน้ำยางจากยางพาราจำนวน 30 ต้นต่อแปลงย่อย พร้อมทั้งเก็บตะกอนดิน เปรียบเทียบระหว่างการมีและไม่มีหญ้าแฝกปลูกในพื้นที่เพื่อคำนวณหาปริมาณหน้าดินที่สูญเสียไปในพื้นที่ในแต่ละฤดูปลูก (2549-2551)

ระยะเวลาดำเนินงาน ตุลาคม 2549 – กันยายน 2553

สถานที่ทำการวิจัย ไร่เกษตรกร (นายทับ ภิระบรรณ์) ตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย (พิกัด Q 0643306 UTM 2191923)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สมบัติทางเคมีของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่คงสภาพ (Disturbed Soil Samples) ก่อนดำเนินการทดลอง เพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซ็นติเมตร บริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ของพื้นที่ทำการทดลอง พบว่า ที่ระดับความลึกชั้นไถพรวน (0-15 เซ็นติเมตร) ดินมีสมบัติเป็นกรดอ่อน (pH 6.21) มีปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter, O.M.) ค่อนข้างสูง (2.61%) ค่าความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดิน (Available P) ต่ำ (5.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) มีค่าสูง (147.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับปริมาณธาตุอาหารพืชอื่นๆ เช่น Ca, Mg, Mn, Fe, Cu และ Zn มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1519.68, 133.08, 58.71, 23.38, 1.69 และ 0.84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความลึก 15-30 เซ็นติเมตร พบว่าค่าวิเคราะห์ต่างๆ มีค่าต่ำกว่าที่ระดับความลึก 0-15 เซ็นติเมตร ทุกค่า ยกเว้นธาตุเหล็ก (ตารางที่ 1) ขณะเดียวกันได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่คงสภาพที่ระดับความลึก 0-100 เซ็นติเมตร เพื่อศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ระดับความลึกต่างๆ คือ 0-5, 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70, 70-90 และ 90-100 เซ็นติเมตร (ตารางที่ 2) ควบคู่ไปกับการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึกต่างๆ ดังกล่าว ณ จุดเดียวกันบริเวณ Middle Slope ของแปลงทดลองด้วย (ตารางที่ 3)

2. สมบัติทางกายภาพของดิน

2.1 **ลักษณะของเนื้อดิน (Soil Texture)** ทำการวัดโดย Pipette Method จากตารางที่ 3 พบว่าดินในแปลงทดลองบริเวณ Middle Slope เป็นดินลึกประมาณ 90 เซ็นติเมตร เนื้อดินบนที่ระดับความลึก 0-70 เซ็นติเมตร เป็นดินเหนียว (Clay) ประกอบด้วยอนุภาคทรายหยาบ (Coarse Sand) 15.16% ทรายละเอียด (Fine Sand) 9.93% ทรายแป้ง (Silt) 21.44% และดินเหนียว (Clay) 53.48% ส่วนดินล่างที่ระดับความลึก 70-90+ เซ็นติเมตร เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (Sandy Clay Loam) ซึ่งประกอบด้วย Coarse Sand 38.60%, Fine Sand 13.38%, Silt 22.31% และ Clay 25.71%

2.2 **ความหนาแน่นรวมของดิน** (Soil Bulk Density, B.D.) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินคงสภาพโดย Core Method ที่ระดับความลึกต่างๆ 0-90+ เซนติเมตร จากตารางที่ 3 พบว่าดินบน (0-20 เซนติเมตร) มีความหนาแน่นรวมอยู่ในระดับปานกลางคือ 1.32-1.37 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร สำหรับดินล่าง (20-70 เซนติเมตร) มีความหนาแน่นรวมสูงถึงสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะเนื้อดินในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 1.46-1.59 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนชั้นดินถัดลงไปเป็นชั้นดินแน่นทึบที่ยากต่อการไหลซึมผ่านของน้ำ (Impermeable Layer) คือ ชั้นดินที่อยู่ลึก 70-90 และ 90-100+ เซนติเมตร ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมมากถึง 1.59 และ 1.74 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นชั้นดินดาน นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพบริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-10, 10-30 และ 30-50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาความหนาแน่นรวมของดิน (ตารางที่ 4) พบว่ามีค่าเฉลี่ย 1.32, 1.44 และ 1.43 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ

2.3 **อัตราการไหลซึมน้ำของดิน** (Hydraulic Conductivity, Ko) ทำการวิเคราะห์โดย Falling Head Permeameter พบว่าที่ระดับความลึกของดิน 0-20 เซนติเมตร มีอัตราการไหลซึมน้ำของดินอยู่ในระดับเร็ว โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 59.16-63.40 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง และที่ระดับความลึก 20-70 เซนติเมตร ดินมีอัตราการไหลซึมน้ำอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.13-2.72 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ส่วนชั้นดินที่อยู่ลึกถัดลงไป คือ 70-90 และ 90-100+ เซนติเมตร เป็นชั้นดินดานที่แน่นทึบที่มีค่าความหนาแน่นรวมสูงมากคือ 1.59-1.74 กรัม/ลบ.เซนติเมตร ตามลำดับ ถือเป็นชั้นดินที่น้ำไหลซึมผ่านได้ยาก (Impermeable Layer) และพบว่ามีค่าอัตราการไหลซึมของน้ำเพียง 0.04-0.06 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง เท่านั้น ซึ่งถือว่าเป็นอัตราไหลซึมน้ำของดินที่ช้ามาก (ตารางที่ 3)

นอกจากนี้ยังได้ทำการเก็บตัวอย่างดินแบบคงสภาพบริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-10, 10-30 และ 30-50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาอัตราการไหลซึมน้ำของดิน (ตารางที่ 4) และพบว่ามีค่าเฉลี่ย 126.40, 66.15 และ 29.86 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ

2.4 **ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช** (Plant Available Water, PAW) ทำการวิเคราะห์หาค่าความจุความชื้นภาคสนาม (Field Capacity, FC) ของดินที่ระดับแรงตึงเครียด (Tension) เท่ากับ pF 2.0 (10 kPa) โดยใช้ Pressure Cooker Apparatus และทำการวิเคราะห์หาค่าความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (Permanent Wilting Point, PWP) ที่ระดับ pF 4.2 (1,500 kPa) โดยใช้ Pressure Membrane Apparatus ค่าความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินได้มาจากการนำค่าที่ได้ในแต่ละระดับความลึกมาหาความแตกต่าง โดย PAW = FC – PWP ซึ่งพบว่ามีค่าปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของชั้นดิน 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 และ 70-90 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 6.59, 5.55, 3.25, 3.54, 4.66 และ 3.43% โดยปริมาตร ตามลำดับ ซึ่งเท่ากับปริมาณน้ำใน Soil Profile (0-90 เซนติเมตร) จำนวน 3.87 เซนติเมตร ซึ่งถือว่าค่อนข้างน้อย จำเป็นต้องมีการกระจายของฝนดีสม่ำเสมอตลอดปี (ตารางที่ 3)

2.5 **ความเสถียรของเม็ดดิน** (Aggregate Stability) ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Aggregate Analyzer ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร พบว่าที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ดินมีการกระจายของขนาดอนุภาคเฉลี่ยดังนี้ ขนาดอนุภาค 8-2 มิลลิเมตร มี 55.31% ขนาด 2-1 มิลลิเมตร มี 19.03% ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร มี 6.33% ขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร มี 4.89% ขนาด 0.25-0.01 มิลลิเมตร มี 6.71% และขนาด<0.1 มิลลิเมตร มี 7.72% มีค่าเฉลี่ยขนาดอนุภาคสมมูลย์ (Mean Weight Diameter, MWD) เท่ากับ 3.13 มิลลิเมตร ส่วนดินที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีการกระจายของขนาดอนุภาคดังนี้ ขนาดอนุภาค 8-2 มิลลิเมตร มี 41.22% ขนาด 2-1 มิลลิเมตร มี 19.85% ขนาด 1-0.5 มิลลิเมตร มี 13.80% ขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร มี 10.27% ขนาด 0.25-0.01 มิลลิเมตร มี 8.97% ขนาด<0.1 มิลลิเมตร มี 5.90% มีค่าเฉลี่ยขนาดอนุภาคสมมูลย์เท่ากับ 2.52 มิลลิเมตร (ตารางที่ 5) แสดงว่าดินบน (0-15 เซนติเมตร) มีความเสถียรของเม็ดดินสูงกว่าดินล่าง (15-30 เซนติเมตร) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดินบนมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่า และความเสถียรของเม็ดดินเฉลี่ย (0-30 เซนติเมตร) ของ Upper Slope > Middle Slope > Lower Slope ทั้งนี้มีสาเหตุใหญ่อาจเนื่องมาจากการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

2.6 **ความชื้นดิน** (Soil Moisture Content) ทำการเก็บตัวอย่างดินเพื่อหาปริมาณน้ำในดินที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 และ 70-90 เซนติเมตร โดยวิธี Oven Dry Method โดยใช้ Auger Tube ทำการเจาะดินที่แต่ละระดับชั้นดินที่ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope จำนวน 17 ครั้งในช่วงฤดูต่างๆ ได้แก่ ฤดูแล้ง (กุมภาพันธ์-เมษายน) ฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม) ฤดูหนาว (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) พบว่าดินที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-50, 50-70 และ 70-90 เซนติเมตร มีค่าความชื้นโดยเฉลี่ยเท่ากับ 33.0, 35.39, 27.09, 40.14, 39.56 และ 26.44% โดยปริมาตร หรือเท่ากับค่าความสูงของน้ำในแต่ละระดับความลึกโดยเฉลี่ย 3.30, 3.54, 2.71, 8.02, 7.91 และ 5.29 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. ปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินโดยใช้เครื่องดักตะกอนดินที่มีขนาดพื้นที่ 1.5 ตารางเมตร และมีถังสำหรับรองรับตะกอน จำนวน 8 ตัว ติดตั้งตามความเหมาะสมกระจายทั่วพื้นที่ทั้งในบริเวณ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope โดยเครื่องดักตะกอนตัวที่ 1, 4, 6 และ 8 ติดตั้งบริเวณไม่มีหญ้าแฝก เครื่องดักตะกอนตัวที่ 2, 3, 5 และ 7 ติดตั้งบริเวณมีหญ้าแฝก โดยเริ่มเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้งในช่วงฤดูฝนของปี 2549, 2550 และ 2551 ผลการทดลองพบว่า บริเวณที่ปลูกหญ้าแฝกมีตะกอนดินเฉลี่ย 7.55, 15.71 และ 9.90 กิโลกรัม/ต่อไร่ ส่วนบริเวณที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีตะกอนดินเฉลี่ย 134.27 29.67 และ 23.06 กิโลกรัม/ต่อไร่ สำหรับปี 2549, 2550 และ 2551 ตามลำดับ จากข้อมูลจะเห็นได้ว่าหญ้าแฝกช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ 17.8, 1.9 และ 2.3 เท่า ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี

4. **สภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นยางพารา**

- **อุณหภูมิอากาศ** จากข้อมูลอุณหภูมิอากาศ สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 31.3, 30.9, 30.3, 31.3 และ 32.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 19.6, 19.1, 19.8, 19.9 และ 20.1 องศาเซลเซียส

- **ความชื้นสัมพัทธ์** จากข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 มีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 96, 95, 95, 94 และ 94 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย 53, 52, 55, 50 และ 50 เปอร์เซ็นต์

- **อุณหภูมิดิน** จากข้อมูลอุณหภูมิดิน สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 ที่ระดับความลึก 0, 5, 10, 20, 50 และ 100 เซ็นติเมตร พบว่ามีค่าอุณหภูมิดินเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 26.1, 26.4, 26.5, 26.7, 27.0 และ 27.1 องศาเซลเซียส

- **ปริมาณน้ำฝน** จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่สถานีตรวจอากาศ อ.เทิง จ.เชียงราย ประจำปี 2549, 2550, 2551, 2552 และ 2553 พบว่ามีปริมาณน้ำฝนรวม 1,891.8, 1,478.7, 1,617.2, 1,194.7 และ 1,693.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามากพอสำหรับการเจริญเติบโตของยางพารา

5. **การเจริญเติบโตของต้นยางพารา**

ทำการวัดการเจริญเติบโตของต้นยางพาราโดยวัดเส้นรอบวงที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นดิน ทำการวัดเส้นรอบวงในกรรมวิธีที่ 1-4 จำนวน 9 ต้น/กรรมวิธี เริ่มทำการวัดครั้งแรกเมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม 2549 ในกรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง 2541 ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 20.33 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 2 ผสมปุ๋ยใช้เองตามสูตรตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 16.67 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 3 ผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 20.11 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 4 ผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยเท่ากับ 22.50 เซนติเมตร และทำการวัดเส้นรอบวงต้นยางพาราต้นเดิมในแต่ละกรรมวิธีทั้งหมดจำนวน 19 ครั้ง ยางพารามีเส้นรอบวงเฉลี่ยดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 20.33, 22.94, 25.40, 25.56, 27.40, 32.11, 32.78, 34.44, 36.00, 42.00, 43.00, 43.78, 44.22, 45.44, 47.11, 48.11, 48.33, 49.56 และ51.00 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 30.67 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 2 16.67, 17.94, 19.89, 20.17, 20.70, 25.22, 26.42, 27.33, 28.00, 33.00, 34.11, 35.00, 36.00, 36.33, 39.11, 40.56, 40.76, 42.11 และ 44.11 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 30.71 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 3 20.11, 23.06, 25.50, 25.78, 26.90, 27.78, 32.89, 35.44, 36.00, 42.00, 43.00, 44.11, 44.78, 45.11, 47.56, 48.22, 48.33, 49.67 และ 50.67 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 37.73 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 4 22.50, 26.11, 28.39, 29.00, 29.56, 29.80, 35.22, 36.67, 37.00, 42.00, 43.56, 43.78, 44.00, 44.56, 47.00, 47.78, 48.78, 48.56 และ 49.56 เซนติเมตร รวมเฉลี่ย 38.62 เซนติเมตร เมื่อหาการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นของต้นยางพาราโดยนำ

ค่าเส้นรอบวงเมื่อทำการวัดครั้งสุดท้ายมาหาผลต่างกับค่าเส้นรอบวงเมื่อทำการวัดครั้งแรก (18 กรกฎาคม 2549-15 กรกฎาคม 2553) พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 30.67 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 2 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 27.44 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 3 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 30.56 เซนติเมตร กรรมวิธีที่ 4 ยางพารามีเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น 27.06 เซนติเมตร จากผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยในกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ยางพารามีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันสูงสุด รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 2 ส่วนกรรมวิธีที่ 4 ยางพารามีการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด

6. ปริมาณน้ำยางที่กรีดได้

ทำการกรีดยางพาราเพื่อหาปริมาณน้ำยางเมื่อยางพารามีอายุครบ 6 ปี โดยทำการกรีดยางจำนวน 11 ครั้ง เมื่อวันที่ 11 สิงหาคม 2552, 23 สิงหาคม 2552, 20 ตุลาคม 2552, 1 พฤศจิกายน 2552, 27 ธันวาคม 2552, 11 มกราคม 2553, 13 มกราคม 2553, 28 มิถุนายน 2553, 30 มิถุนายน 2553, 2 กรกฎาคม2553 และ 4 กรกฎาคม 2553 ในกรรมวิธีที่ 1 วัดปริมาณน้ำยางได้ 5.18, 8.67, 8.19, 8.46, 5.50, 5.42, 5.57, 11.34, 11.39, 12.09, 12.88 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 8.61 กิโลกรัม/ไร่/วัน กรรมวิธีที่ 2 วัดปริมาณน้ำยางได้ 5.60, 6.80, 7.05, 9.15, 4.17, 4.13, 3.84, 6.99, 8.09, 8.16, 8.41 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 6.58 กิโลกรัม/ไร่/วัน กรรมวิธีที่ 3 วัดปริมาณน้ำยางได้ 9.25, 9.41, 10.17, 9.45, 5.63, 6.29, 5.92, 11.17, 11.55, 11.68, 13.05 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 9.42 กิโลกรัม/ไร่/วัน กรรมวิธีที่ 4 วัดปริมาณน้ำยางได้ 6.81, 12.80, 10.29, 8.61, 5.55, 5.82, 5.68, 9.82, 9.89, 10.21, 11.39 กิโลกรัม/ไร่/วัน ค่าเฉลี่ย 8.81 กิโลกรัม/ไร่/วัน จากผลการทดลองพบว่า ในกรรมวิธีที่ 3 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางสูงที่สุดคือ 9.42 กิโลกรัม/ไร่/วัน ขณะที่กรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง 2541 ได้แก่ปุ๋ยสูตร 20-10-12 และกรรมวิธีที่ 4 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จะมีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางรองลงมาคือ 8.61 และ 8.81 กิโลกรัม/ไร่/วัน ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 2 การผสมปุ๋ยใช้เองตามสูตรตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง จะให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำยางต่ำที่สุด คือ 6.58 กิโลกรัม/ไร่/วัน

7. ต้นทุนการใช้ปุ๋ย

ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนการใช้ปุ๋ยในแต่ละกรรมวิธีของการทดลอง พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง ปี 2541 ใช้สูตร 20-10-12 อัตรา 360 กรัม/ต้น เมื่อยางอายุ 3-4 ปี และใช้ 400 กรัม/ต้น เมื่อยางอายุ 5-6 ปี เมื่อคิดต้นทุนการใช้ปุ๋ยตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 2,949.12 บาทต่อไร่ เฉลี่ยปีละ 589.82 บาท/ไร่ โดยปุ๋ยสูตร 20-10-12 มีราคากระสอบละ 800 บาท ในกรรมวิธีที่ 2 การผสมปุ๋ยใช้เองตามสูตรตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง เป็นการนำแม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0, 0-46-0 และ 0-0-60 มาชั่งตามอัตราคำแนะนำของสถาบันวิจัยยางแล้วนำแม่ปุ๋ยทั้งสามชนิดมาผสมกันให้เข้ากันแล้วจึงนำไปใส่ให้กับ

ต้นยางพารา โดยแม่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 ราคากระสอบละ 800 บาท แม่ปุ๋ยสูตร 0-46-0 ราคากระสอบละ 1,800 บาท และแม่ปุ๋ยสูตร 0-0-60 ราคากระสอบละ 1,400 บาท เมื่อคิดต้นทุนการใช้ปุ๋ยตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 3,757.56 บาทต่อไร่ เฉลี่ยปีละ 751.51 บาท/ไร่ ในกรรมวิธีที่ 3 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นการวิเคราะห์ดินเพื่อหาปริมาณธาตุอาหาร N-P-K ในดิน ทำการวิเคราะห์หาอินทรียวัตถุในดินพบว่ามีค่าเฉลี่ยปานกลาง 2.61% วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์พบว่ามีค่าเฉลี่ยต่ำ 5.16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และวิเคราะห์หาโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์พบว่ามีค่าเฉลี่ยสูง 147.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แล้วนำธาตุอาหาร N-P-K ตามค่าวิเคราะห์ดิน มาเทียบกับสูตรปุ๋ยที่จะใช้สำหรับยางพารา พบว่าจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยในอัตรา 12-8-14 กิโลกรัม ($N-P_2O_5-K_2O$)/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2548) การผสมปุ๋ยใช้เองจะใช้แม่ปุ๋ยเช่นเดียวกับกรรมวิธีที่ 2 เมื่อคิดต้นทุนการผสมปุ๋ยใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินในกรรมวิธีที่ 3 ตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 8,482.8 บาทต่อไร่ เฉลี่ยปีละ 1,696.56 บาท/ไร่ ส่วนในกรรมวิธีที่ 4 เป็นการผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น ราคากิโลกรัมละ 2 บาท เมื่อคิดต้นทุนการใช้ปุ๋ยรวมตั้งแต่เริ่มดำเนินการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง (พฤษภาคม 2549-พฤษภาคม 2553) เป็นเงิน 10,402.80 บาทต่อไร่หรือเฉลี่ยปีละ 2,080.56 บาท/ไร่ ทั้งนี้เพราะปุ๋ยเดี่ยวหรือแม่ปุ๋ยมีราคาแพงมาก เมื่อเทียบกับปุ๋ยสูตรสำเร็จในท้องตลาด

จากผลการวิเคราะห์ต้นทุนการใช้ปุ๋ยพบว่า การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใช้ปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2 กิโลกรัม/ต้น/ปี ในกรรมวิธีที่ 4 มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 3 การผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ดิน ส่วนกรรมวิธีที่มีต้นทุนการใช้ปุ๋ยต่ำที่สุดคือ กรรมวิธีที่ 1 การใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จตามคำแนะนำของสถาบันวิจัยยาง

8. รายได้จากการขายผลผลิตยางพารา

เกษตรกรทำการกรีดยางพาราในปี 2552 (สิงหาคม-ธันวาคม 2552) และปี 2553 (มกราคม-ธันวาคม 2553) และนำมาคำนวณรายได้จากการขายผลผลิตยางพารา พบว่าในปี 2552 (สิงหาคม-ธันวาคม 2552) เกษตรกรมีรายได้จากการขายผลผลิตยางพาราโดยเฉลี่ยเท่ากับ 144,126 บาท และปี 2553 (มกราคม-ธันวาคม 2553) มีรายได้โดยเฉลี่ยเท่ากับ 288,697 บาท โดยคิดจากราคายางพารากิโลกรัมละ 120 บาท

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการปลูกยางพาราในพื้นที่ภาคเหนือโดยเฉพาะในตำบลตับเต่า อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย เป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่เกษตรกรในการปลูกเป็นป่าเศรษฐกิจที่จะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรเพื่อลดปัญหาความยากจน และยังเป็นการสร้างนิสัยรักษาป่าเพื่อทดแทนการตัดไม้ทำลายป่าและทำไร่เลื่อนลอยซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาโลกร้อนและการชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erosion) ตามมา อีกทั้งการนำหญ้าแฝกมาใช้ในพื้นที่ปลูกยางพาราโดยปลูกขวางความลาดเทยังจะช่วยชะลอและลดปริมาณน้ำ

ไหลบ่าหน้าดิน (Runoff) ป้องกันน้ำท่วมได้อีกทางหนึ่งด้วย การผสมปุ๋ยใช้เองให้ผลผลิตน้ำยางสูงสุดเมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ เพราะเป็นการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตรงตามหลักวิชาและความต้องการของพืชที่ปลูกที่แท้จริง แต่ขณะนี้แม่ปุ๋ยเคมียังมีราคาสูงมากผิดธรรมชาติเมื่อเทียบกับปุ๋ยสูตรสำเร็จที่มีขายอยู่ในท้องตลาด จึงทำให้ต้นทุนสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ที่ทำการทดสอบ

การนำไปใช้ประโยชน์

การปลูกยางพาราในภาคเหนือตามนโยบายของรัฐบาลจำเป็นต้องมีการปลูกหญ้าแฝกขวางความลาดชันของพื้นที่ในพื้นที่สูงลาดชัน เพื่อช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ลดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของหน้าดินซึ่งจะเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีตามมา นอกจากนี้ได้มีการนำทักษะในการผสมปุ๋ยเคมีใช้เองตามค่าวิเคราะห์ไปใช้ขยายผลในไร่เกษตรกร เพื่อให้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องตามความต้องการของพืชที่แท้จริง ซึ่งจะทำให้ได้ผลตอบแทนคุ้มค่าสูงสุดและจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตหากราคาแม่ปุ๋ยไม่สูงมากเกินความเป็นจริง

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2541. เอกสารประกอบการฝึกอบรมการผสมปุ๋ยใช้เองรุ่น 1-25 (กพ.-มีค. 2541) กองปฐพีวิทยา. 100 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2548. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. 121 หน้า

กรมวิชาการเกษตร. 2548. เอกสารวิชาการ การใช้ปุ๋ยและการปรับปรุงดินในสวนยาง สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 80 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2550. คำแนะนำพันธุ์ยางปี 2550 สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2552. คำแนะนำการปลูกยางพาราในพื้นที่ปลูกยางใหม่ สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 46 หน้า.

กรมวิชาการเกษตร. 2553. การกรีดยางและการใช้สารเคมีเร่งน้ำยาง สถาบันวิจัยยาง กรุงเทพฯ. 39 หน้า.

ธวัชชัย ณ นคร ดำริ ถาวรมาศ เสรี ศุขกิจ มล.จักรานพคุณ ทองใหญ่ มงคล พานิชกุล ประสพ วีระกรพานิช ดวงใจ เฉยไสย ธรรมนูญ แก้วคงคา. 2538. โครงการหญ้าแฝกในระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกองปฐพีวิทยา ประจำปี 2538. 425 หน้า.

ธวัชชัย ณ นคร และมงคล พานิชกุล. 2547. การใช้หญ้าแฝกในพื้นที่เกษตร ในสาระน่ารู้เรื่องหญ้าแฝก. 91 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2550. 169 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551. 184 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการค้าสินค้าเกษตรไทยกับต่างประเทศ ปี 2551. 115 หน้า.

ตารางที่ 1. ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย (20 พฤษภาคม 2549)

Sample	Depth (cm)	pH	O.M. (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
Upper	0-15	6.87	2.56	9.05	149.30	18.94	2119.77	108.76	1.446	0.838	51.64	18.37
Slope	15-30	6.29	1.98	4.31	101.28	21.30	1103.90	122.37	1.380	0.389	51.99	25.36
Middle	0-15	5.83	2.62	2.63	144.83	67.56	1058.8	140.27	1.827	0.838	51.64	18.37
Slope	15-30	5.59	1.43	1.14	71.20	23.24	514.83	111.82	0.868	0.389	51.99	14.65
Lower	0-15	5.94	2.66	3.80	147.23	24.04	1380.47	150.2	1.794	0.828	72.85	33.40
Slope	15-30	5.67	2.11	2.13	83.09	24.23	814.23	119.01	1.513	0.539	42.31	29.06
Ave.	0-15	6.21	2.61	5.16	147.12	36.85	1519.68	133.08	1.689	0.835	58.71	23.38
	15-30	5.85	1.84	2.53	85.19	22.92	810.99	117.73	1.25	0.439	48.76	33.0

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 2. ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในสวนยางปลูกใหม่ ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย (12 ธันวาคม 2550)

Sample	Depth (cm)	pH	O.M. (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
Profile	0-5	5.6	3.5	5.70	184.20	3.65	771.10	150.10	1.84	1.35	135.20	41.58
	0-10	5.3	3.0	2.95	178.90	3.12	584.50	138.60	1.98	0.94	142.60	37.06
	10-20	5.2	2.1	1.85	103.90	2.85	527.60	128.30	1.51	0.54	109.00	24.76
	20-30	4.8	1.1	1.05	53.44	3.91	293.70	112.50	1.90	1.23	47.44	12.79
	30-50	4.6	0.4	1.10	39.88	3.37	111.80	82.79	1.97	1.51	29.69	8.23

ตารางที่ 2. (ต่อ)

Sample	Depth (cm)	pH	O.M. (%)	Avail.P (mg/kg)	Avail.K (mg/kg)	Na (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
	50-70	4.7	0.4	1.05	41.13	5.08	61.44	75.73	3.10	2.16	45.27	8.32
	70-90	4.8	0.1	0.90	31.20	2.90	81.77	69.52	0.78	0.47	32.12	6.48
	90-100+	4.8	0.2	0.90	32.55	2.95	84.24	64.29	1.66	1.41	24.15	5.46

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลาง กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 3. ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินที่ระดับความลึก 0-100 ซม. ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย (12 ธันวาคม 2550)

Depth (cm)	Core No.	Ko (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	Soil Water Content (%Vol.)								Texture
				pF							PAW	
				0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	2.0-4.2	
0-5	D24	21.82	1.22	54.02	49.53	45.66	41.09	38.38	34.46	33.79	7.30	Clay
	TH26	59.90	1.37	52.79	51.23	46.40	43.21	40.57	37.38	36.54	6.67	
	Ave.	40.86	1.29	53.40	50.38	46.03	42.15	39.47	35.92	35.16	6.98	
0-10	S147	86.20	1.31	50.65	50.21	44.27	41.10	37.75	34.72	34.31	6.79	Clay
	T25	32.13	1.33	51.39	50.95	48.07	42.94	40.81	36.97	36.55	6.39	
	Ave.	59.16	1.32	51.02	50.58	46.17	42.02	39.28	35.84	35.43	6.59	

ตารางที่ 3. (ต่อ)

Depth (cm)	Core No.	Ko (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	Soil Water Content (%Vol.)								Texture
				pF							PAW	
				0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	2.0-4.2	
10-20	T84	95.52	1.33	52.59	51.12	43.68	39.26	36.02	33.57	33.10	6.16	Clay
	N172	31.28	1.42	46.45	45.50	42.00	39.33	37.17	34.54	34.40	4.93	
	Ave.	63.40	1.37	49.52	48.31	42.84	39.29	36.59	34.06	33.75	5.55	
20-30	B6	2.71	1.55	42.37	41.87	40.45	37.68	35.29	34.29	34.37	3.31	Clay
	S105	1.81	1.64	43.42	42.92	42.21	39.47	38.32	36.86	36.28	3.19	
	Ave.	2.26	1.59	42.90	42.39	41.33	38.57	36.80	35.57	35.32	3.25	
30-50	S157	2.88	1.47	47.63	46.02	43.89	40.67	39.08	37.47	36.77	3.90	Clay
	D50	1.38	1.54	41.81	40.96	39.78	37.37	35.24	34.44	34.19	3.18	
	Ave.	2.13	1.50	44.72	43.49	41.83	39.02	37.16	35.96	35.48	3.54	
50-70	S154	5.09	1.51	45.97	44.56	43.92	40.51	38.75	35.95	35.50	5.01	Clay
	D54	0.36	1.42	46.52	42.72	42.60	39.89	38.83	36.08	35.59	4.30	
	Ave.	2.72	1.46	46.24	43.64	43.26	40.20	38.79	36.01	35.54	4.66	
70-90	D38	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Sandy Clay Loam
	D34	0.02	1.59	45.81	43.88	42.97	41.74	40.53	38.58	38.31	3.43	
	Ave.	0.04	1.59	45.81	43.88	42.97	41.74	40.53	38.58	38.31	3.43	

ตารางที่ 3. (ต่อ)

Depth (cm)	Core No.	Ko (mm/hr)	B.D. (g/cm^3)	Soil Water Content (%Vol.)								Texture
				pF							PAW	
				0	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	4.2	2.0-4.2	
90-100+	S144	0.06	1.74	39.63	37.05	36.99	35.64	34.52	33.17	32.73	2.91	Sandy Clay Loam
	TH47	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ave.	0.04	1.74	39.63	37.05	36.99	35.64	34.52	33.17	32.73	2.91	

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ตารางที่ 4. ผลวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินที่ Upper Slope, Middle Slope และ Lower Slope ที่ระดับความลึก 0-10, 10-30 และ 30-50 ซม.

Sample	Depth (cm)	B.D. (g/cm^3)	Ko (mm/hr)
Upper Slope	0-10	1.38	108.86
	10-30	1.51	32.27
	30-50	1.52	14.42
Middle Slope	0-10	1.39	24.55
	10-30	1.45	73.56
	30-50	1.40	0.56
Lower Slope	0-10	1.19	245.79
	10-30	1.37	92.63
	30-50	1.38	74.59

ตารางที่ 4. (ต่อ)

Sample	Depth (cm)	B.D. (g/cm^3)	Ko (mm/hr)
Ave.	0-10	1.32	126.40
	10-30	1.44	66.15
	30-50	1.43	29.86

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา

ตารางที่ 5. ค่าความเสถียรของเม็ดดิน (Aggregate Stability) ณ ไร่เกษตรกร ต.ตับเต่า อ.เทิง จ.เชียงราย

Sample	Depth (cm)	Particle Size Distribution (%wt.)						MWD (mm)	Ave. (0-30 cm) MWD (mm)
		8-2 mm	2-1 mm	1-0.5 mm	0.5-0.25 mm	0.25-0.1 mm	<0.1 mm		
Upper Slope	0-15	56.13	19.38	5.92	4.66	6.62	7.29	3.17	
	15-30	53.29	18.62	9.72	7.18	6.34	4.85	3.06	3.11
Middle Slope	0-15	57.32	20.66	5.92	4.06	5.85	6.19	3.24	
	15-30	38.88	20.06	13.94	10.98	9.71	6.44	2.41	2.82
Lower Slope	0-15	52.49	17.06	7.15	5.95	7.65	9.69	2.98	
	15-30	31.49	20.86	17.73	12.65	10.86	6.40	2.09	2.53
Ave.	0-15	55.31	19.03	6.33	4.89	6.71	7.72	3.13	
	15-30	41.22	19.85	13.80	10.27	8.97	5.90	2.52	2.82

ที่มา : ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยปฐพีกายภาพ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา