ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์
ภายใต้วิธีอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ บนที่ลาดชัน

ผู้เขียน นางสาวธัญยรัตน์ อุ่นคำ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) ปฐพีศาสตร์

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. ดร. มัตติกา พนมธรนิจกุล ประธานกรรมการ
ดร. ชูชาติ สันธทรัพย์ กรรมการ

บทคัดย่อ

การสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ภายใต้วิธีอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆ บนที่ลาดชันได้ทำการทดลองในแปลงทดลองหลัก 2 แปลงคือแปลงบ่อไคร้ และแปลงจ่าโบ่ ในเขต อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอนซึ่งมีลักษณะโครงสร้างดิน เนื้อดิน ความลาดเท (108% และ 38%) และ ความสูงจากระดับน้ำทะเล (700 ม. และ 900 ม.) แตกต่างกัน ทำการปลูกพืชหลักในแต่ละแปลงย่อยตามระบบหมุนเวียนเหลื่อมฤดู 3 พืชในรอบหนึ่งปี คือปลูกข้าวโพดหวาน *(Zeamays)* เป็นพืชที่ 1 ตามด้วย ข้าวไร่ *(Oryza sativa)* + ถั่วลิสง *(Giycine max)* และข้าวไร่ + พริก *(Capsicum frutescens)* ที่ปลูก เป็นพืชที่ 2 ในส่วนบนและล่างของแปลงบ่อไคร้ และจ่าโบ่ ตามลำดับ นอกจากนี้ได้ปลูกถั่วแปยี *(Lablab purpureus)* เป็นพืชที่ 3

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับ 4 วิธี คือ (i) การปลูกแบบเกษตรกรนิยม (CP) (ii) การปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์โดยไม่คลุมดิน (CF-AL) (iii) การปลูกพืชในร่องที่คลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ โดยใช้ใบตองจากต้นกล้วย (CF-BM-AL, บ่อไคร้) และหญ้าแฝก (CF-VgM-AL, จ่าโบ่) (iv) การปลูกแบบเกษตรกรนิยมที่คลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ (CP-BM-AL และ CP-VgM-AL) ที่มีต่อสมบัติบางประการของดิน และการสูญเสียปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม รวมถึงผลผลิตของข้าวโพดหวาน โดยดำเนินแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ

ได้ทำการวัดและรวบรวมข้อมูลต่างๆเฉพาะในช่วงฤดูฝนและเก็บผลผลิตเฉพาะข้างโพดหวานที่ปลูกเป็นพืชแรกเท่านั้น โดยทำการเก็บตัวอย่างดิน 6 ครั้งในช่วงความลึกต่างๆ ระหว่างปีการทดลอง พ.ศ. 255 1 -2552 เพื่อวิเคราะห์ปริมาณเม็ดดินที่เสถียรที่คำนวณเป็นร้อยละของเม็ดดิน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แห้งและมวลดินแห้งทั้งหมด (Stable aggregate based on dry aggregate, SAD and total soil mass, SAT) ขนาดเฉลี่ยของเม็ดดินที่เสถียร (Mean weight diameter, MWD) ในช่วงดินลึก 0-5 cm. และวัดอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินที่คงที่ (Steady infiltration rate, IR) ในแปลงโดยตรง นอกจากนี้ได้วิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (Soil pH) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (Organic matter, OM) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นฟระโยชน์ (Available P, Avai.P) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K, Exch.K) ในช่วงความลึก 0-20, 20-60 และ 60-100 cm. รวมถึงปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่สูญเสียโดยน้ำไหลบ่าผิวดินและการชะกร่อนดิน และปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่พืชดูดกลืนไปใช้ โดยใช้วิธีมาตรฐาณที่นิยมปฏิบัติในการวิเคราะห์สมบัติดินทั่วไป

ผลการทดลองพบว่า การปลูกพืชในร่องที่คลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ (CF-B/VgM-AL) ทำให้ปริมาณและขนาดเม็ดดินเสถียร รวมทั้งอัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดิน ในแปลงทั้ง 2 แห่ง สูงที่สุดโดยแปลงบ่อไคร้ ให้ค่าเฉลี่ย SAD, SAT, MWD และ IR ตลอดปี ที่1 เป็น 63.69, 46.22 g /100g , 3.72 mm. และ 55.55 cm hr^{-1} ปีที่ 2 เป็น 47.61, 31.80 g /100g, 3.31 mm. และ 49.11 cm hr^{-1} ตามลำดับ ส่วนวิธีการปลุกพืชแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติ (CP) ให้ค่าดังกล่าว ต่ำสุด ทั้ง 2 ปี คือ 52.48, 32.60 g/100g , 3.19 mm. และ 26.90 cm hr^{-1} ในปีที่ 1 และ 36.97, 22.96 g /100g, 3.10 mm. และ 22.57 cm hr^{-1} ในปีที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมปฏิบัติที่คลุมดินระหว่างแถบอนุรักษ์ (CP-BM-AL) และการปลูกพืชในร่องระหว่างแถบอนุรักษ์ (CF-AL)

ในทำนองเดียวกันผลการทดลองในแปลงจ่าโบ่พบว่า CF-VgM-AL ให้ค่า SAD, SAT, MWD และ IR สูงสุด คือ 77.10, 31.80 g/ 100g, 3.35 mm. และ 63.40 cm hr^{-1} ในปีที่ 1 และ 64.01, 26.22 g/ 100g , 3.11 mm. และ 66.20 cm hr^{-1} ในปีที่ 2 ขณะที่ CP ให้ค่าต่ำสุด คือ 61.87, 22.17 g /100g, 2.90 mm. และ 27.45 ในที่ 1 และ 55.20, 21.50 g /100g, 2.83 mm. และ 46.47ในปีที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบกับ CF-AL และ CP-VgM-AL

สำหรับผลของ วิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ทั้ง 4วิธี ที่มีต่อการผันแปรของ ปฏิกิริยาดิน (pH) และ ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (OM) พบว่ามีความแตกต่างกันอยู่บ้างในดินชั้นบน แต่ค่า pH และ OM ในดินชั้นล่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนผลการตอบสนองของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avai.P) ในช่วงความลึก 0-20 cm. ต่อวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ดังกล่าว ในแปลงทดลองทั้ง 2 แห่งพบว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกันโดย CF-B/VgM-AL ให้ค่า Avai.P เฉลี่ยตลอดปีสูงสุด ทั้งในปีที่ 1 และ2 (35.86, 27.22 mg kg^{-1} ในแปลง บ่อไคร้ และ 8.44, 6.69 mg kg^{-1} ในแปลงจ่าโบ่) ส่วน CP ให้ค่า Avai.P เฉลี่ยตลอดปีต่ำสุด (9.20, 4.99 mg kg^{-1} ในแปลง บ่อไคร้ และ 6.44, 4.49 mg kg^{-1} ในแปลงจ่าโบ่) เมื่อเปรียบเทียบกับค่า Avai.P เฉลี่ยตลอดปีภายใต้ CP-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

B/VgM-AL และ CF-AL ส่วนการตอบสนองของปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exch.K) ในแปลงบ่อไคร้ พบว่า CF-BM-AL ให้ค่า Exch.K เฉลี่ยตลอดปีสูงที่สุดทั้งในปีที่ 1 และ 2 (367 และ 417 mg kg^{-1}) และ CP ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุด (282 และ 272 mg kg^{-1}) เมื่อเปรียบเทียบกับ CP-BM-AL (313 และ 339 mg kg^{-1}) และ CF-AL (296 และ 293mg kg^{-1}) ส่วน ปริมาณ Exch.K ในแปลงจ่าโบ่พบว่า CF-VgM-AL ให้ค่าเฉลี่ยตลอดปีที่ 1 และ ปีที่ 2 สูงที่สุด (351 และ 302 mg kg^{-1}) และ CF-AL ให้ค่า ต่ำที่สุด (217 และ 208 mg kg^{-1}) เมื่อเปรียบเทียบกับ CP-VgM-AL และ CP ที่สูงเป็นอันดับ 2 และ 3 ตามลำดับ นอกจากนี้ Exch.K (0-20 cm.) มีแนวโน้มผันแปรคล้ายคลึงกับ Avai.P คือ ลดลงในช่วงต้น -กลางฤดูฝน ซึ่งเกิดจากการชะล้าง หรือสูญเสียจากการชะกร่อน ในช่วงต้นฤดูฝน อย่างไรก็ดี Exch.K ในดินจ่าโบ่ ช่วงความลึก 40-100 cm. มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงต้น -ปลายฤดูฝนค่อนข้างเด่นชัดมากกว่าดินน่อไคร้ เนื่องจากมีการชะล้าง ภายในดินได้มากกว่า ส่วนการเพิ่มขึ้นของ Exch.K (0-20 cm.) ในช่วงกลาง-ปลายฤดูฝน เกิดจากการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 ในกลางฤดูฝน

ผลของวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ 4 วิธี ต่อปริมาณการสูญเสียน้ำไหลบ่าผิวดินและการชะกร่อนดินพบว่า มีค่าสูงสุด ในแปลง CP และ ต่ำสุดในแปลง CF-B/VgM-AL ในพื้นที่ทดลองทั้ง 2 แห่ง ซึ่งส่งผลให้การสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ในตะกอนดินที่เกิดจากการชะกร่อนสูงที่สุดและ ต่ำสุด ภายใต้ CP และ CP CF-B/VgM-AL ตามลำดับ โดยที่ CP ในแปลงบ่อไคร้มีค่า Avai.P และ Exch.K ที่สูญเสียในตะกอนดิน เป็น 51.60 และ 988.00 g ha^{-1} ในปีที่ 1 และ 10.24 และ 708.33 g ha^{-1} ในปีที่ 2 ขณะที่ แปลงจ่าโบ่ มีค่า การสูญเสีย Avai.P และ Exch.K ดังกล่าว เป็น 4.37, 140.27 g ha^{-1} และ 4.86, 259.91 g ha^{-1} ตามลำดับ ขณะที่ CF-B/VgM-AL, CP-B/VgM-AL และ CF-AL มีการสูญเสียดังกล่าวตลอดการทดลอง 2 ปี เกิดขึ้นน้อยมากในแปลงทดลองทั้ง 2 แห่ง นอกจากนี้ยังพบว่าการสูญเสีย Avai.P และ Exch.K ในน้ำไหลบ่าผิวดินเกิดขึ้นน้อยมากเช่นกัน โดย CP มีค่าสูงสุด ขณะที่ CF-B/VgM-AL, CP-B/VgM-AL และ CF-AL ต่างมีค่าการสูญเสียดังกล่าวต่ำมาก (Avai.P < 0.30 g ha^{-1} และ Exch.K < 3.5 g ha^{-1})

ปริมาณการสูญเสียฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเนื่องจากการดูดใช้ของข้าวโพดในแปลงทดลองทั้ง 2 แห่ง ตลอดการทดลองทั้ง 2 ปี พบว่า CF-B/VgM-AL ให้การดูดใช้ P และ K สูงที่สุด และ CP ให้ค่า ต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับ CP-B/VgM-AL และ CF-AL ซึ่งมีค่าสูงเป็นอันดับ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งผลดังกล่าวได้ส่งเสริมให้ข้าวโพดสร้าง ผลผลิตได้สูงที่สุด ภายใต้วิธีการปลูกแบบ CF-B/VgM-AL ทั้ง 2 ปี (8,783 และ 14,518 kg ha^{-1} ในแปลงบ่อไคร้ และ 10,057 และ 10,841 kg ha^{-1} ในแปลงจ่าโบ่) ส่วน ข้าวโพดที่ปลูกแบบ CP สร้างผลผลิตได้ต่ำที่สุด (5,982 และ 12,108 kg ha^{-1} ในแปลงบ่อไคร้ และ 3,038 และ 5, 681 kg ha^{-1} ในแปลงจ่าโบ่) เมื่อเปรียบเทียบกับ CF-AL และ CP-B/VgM-AL ซึ่งให้ผลผลิตข้าวโพดสูงเป็นอันดับ 2 และ 3 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Available Phosphorus and Potassium Losses under Different Soil and Water Conservation Practices on Sloping Land

Author Miss. Tanyarat Unkham

Degree Master of Science (Agriculture) Soil Science

Thesis Advisory Committee Assoc. Prof. Dr. Mattiga Panomtaranichagul Chairperson

Dr. Choochad Santasup Member

ABSTRACT

Study on "available phosphorus and potassium losses under different soil and water conservation practices on sloping land" was conducted on the 2 experimental plots in Borkrai and Jabo Villages, Pang Mapa District, Mae Hongson Province, which had different soil structure, texture, slope gradient (108% and 38%) and altitude (700 m and 900 m.). Three types of annual crop were grown as rotational relay cropping, sweet corn *(Zeamays)* as the 1st crop followed by upland rice *(Oryza sativa)* + peanut *(Giycine max)* and upland rice *(Oryza sativa)* + chili *(Capsicum frutescens)* grown as the 2nd crops on the upper and lower slope of Borkrai and Jabo plots respectively. Lablab bean *(Lablab purpureus)* was grown as the 3rd crop.

This experiment aimed to compare the effects of 4 contour conservative cultural practices; (i) conventional planting (CP), (ii) cultivated furrow in alley cropping (CF-AL), (iii)) cultivated furrow with mulching in alley cropping using banana leaf (CF-BM-AL, Borkrai) and vetiver grass (CF-VgM-AL, Jabo), (iv)conventional planting with mulching in alley cropping using banana leaf (CP-BM-AL, Borkrai) and vetiver grass (CP-VgM-AL, Jabo) on some soil properties, phosphorus and

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

potassium losses and sweet corn yields. The experiment was designed as Completely Randomized Design (CRD) with 3 replications.

Measurements and data collections were carried out in rainy season and only sweet corn yield was harvested. Soil sampling were taken at different soil depths, 6 times during the 2 experimental years, 2008-2009. Soil properties were measured as Stable aggregate based on dry aggregate, SAD and total soil mass (SAT), including Mean weight diameter (MWD) for 0-5 cm. soil depth. Steady infiltration rate (IR) was measured directly in the field. Soil pH, Organic matter content (OM), Available phosphorus (Avai.P), Exchangeable potassium (Exch.K) within 0-20, 20-60 และ 60-100 cm soil depths, including phosphorus and potassium losses through surface runoff, soil erosion and crop consumption, using general standard methods of soil analysis.

The experimental results showed that cultivated furrow with mulching in alley cropping (CF-B/VgM-AL) gave the highest values of stable aggregates and infiltration rate in both 2 experimental sites, by giving the average values of SAD, SAT, MWD and IR in Borkrai plot, as 63.69, 46.22 g /100g , 3.72 mm. and 55.55 cm hr^{-1} in the 1st year, and as 47.61, 31.80 g /100g, 3.31 mm. and 49.11 cm hr^{-1} in the 2nd year respectively. Whilst, contour plating (CP) gave the lowest such average values as 52.48, 32.60 g/100g , 3.19 mm. and 26.90 cm hr^{-1} in the 1st year, and as 36.97, 22.96 g /100g, 3.10 mm. and 22.57 cm hr^{-1} in the 2nd year, when compared to CF-AL and CP-VgM-AL. Similarly, CF-VgM-AL in Jabo plot also gave the highest average values of SAD, SAT, MWD and IR, as 77.10, 31.80 g/ 100g, 3.35 mm. and 63.40 cm hr^{-1} in the 1st year, and 64.01, 26.22 g/ 100g , 3.11 mm. and 66.20 cm hr^{-1} in the 2nd t year, whilst CP gave the lowest such values as 61.87, 22.17 g /100g, 2.90 mm. and 27.45 in the 1st year, and 55.20, 21.50 g /100g , 2.83 mm. and 46.47 in the 2nd t year when compared to CF-AL and CP-VgM-AL.

The variations of top soil reaction (pH) and organic matter contents (OM) (0-20 cm.) under the 4 contour conservative cultural practices were slightly different but subsoil pH and OM (20-100 cm.) were not significantly different.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The response of top soil Available phosphorus (Avai.P) (0-20 cm) to the 4 contour conservative cultural practices in both experimental plots were similarly. CF-B/VgM-AL gave the highest average Avai.P values for both experimental years (35.86, 27.22 mg kg^{-1} in Borkrai and 8.44, 6.69 mg kg^{-1} in Jabo), whilst CP gave the lowest average Avai.P (9.20, 4.99 mg kg^{-1} in Borkrai and 6.44, 4.49 mg kg^{-1} in Jabo), when compared to Avai P given by CP-B/VgM-AL and CF-AL.

The response of top soil Exchangeable Potassium (Exch.K) in Borkrai showed that CF-BM-AL gave the highest Exch.K in the 1st and 2nd year (367 and 417 mg kg^{-1}) and CP gave the lowest Exch.K values (282 and 272 mg kg^{-1}) when compared to CP-BM-AL (313 and 339 mg kg^{-1}) and CF-AL (296 and 293 mg kg^{-1}). In Jabo, CF-VgM-AL also gave the highest Exch.K values in both year 1 and 2 (351 and 302 mg kg^{-1}), whilst CF-AL gave the lowest values of Exch.K (217 และ 208 mg kg^{-1}) when compared to CP-VgM-AL and CP which gave the 2nd the 3rd high values of Exch.K respectively. Furthermore, Exch.K (0-20 cm.) tended to varied similarly to Avai.P by decreasing during early - mid rainy season, caused by leaching and soil erosion during early rainy season. However, Exch.K within 40-10 cm. depth in Jabo tended to be increased during early-late rainy season. This was more clearly shown in Jabo than in Borkrai due to higher leaching rate caused by higher IR in Jabo soil than in Borkrai soil. The increased Exch.K (0-20 cm.) during mid-late rainy season was due to the 2nd fertilizer application in the mid rainy season.

The effects of the 4 contour conservative cultural practices on surface runoff and soil erosion showed that CP gave the highest while CF-B/VgM-AL gave the lowest amounts of runoff and soil loss in both experimental plots, leading to the highest and the lowest amounts of phosphorus and potassium lost in soil sediment caused by soil erosion under CP and CF-B/VgM-AL respectively. The amounts of Avai.P and Exch.K lost through soil sediment in Borkrai caused by CP were 51.60 and 988.00 g ha^{-1} in year 1, and 10.24 and 708.33 g ha^{-1} in year 2, whilst, in Jabo were 4.37, 140.27 g ha^{-1} in year 1 and 4.86, 259.91 g ha^{-1} in year 2 respectively. Avai.P and Exch.K lost in soil sediment as well as in surface runoff, under CF-B/VgM-AL, CP-B/VgM-AL and CF-AL were very low (Avai.P < 0.30 g ha^{-1} and Exch.K < 3.5 g ha^{-1}) in both experimental years.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

The amount of phosphorus and potassium lost through crop consumption in both experimental plots during 2 year trials showed that CF-B/VgM-AL gave the highest and CP gave the lowest amounts of P and K used by crop when compared to CP-B/VgM-AL and CF-AL which gave the 2nd and the 3rd high of P and K consumptions respectively. This results had supported corn yield production to be highest under CF-B/VgM-AL in both year (8,783 and 14,518 kg ha^{-1} in Borkrai and 10,057 and 10,841 kg ha^{-1} in Jabo). Whilst the lowest corn yield production were found under CP (5,982 and 12,108 kg ha^{-1} in Borkrai, and 3,038 and 5, 681 kg ha^{-1} in Jabo) when compared to CF-AL and CP-B/VgM-AL which gave the 2nd and the 3rd high corn yield production respectively.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved