Thesis Title Evaluation of Soil Fertility in Permanent Planting Stations in a No-till Maize Farming System Practiced by Small Farm Holders in Western Central Zimbabwe

Author Mr. Daniel Philip Blank

Degree Master of Science
(Sustainable Agriculture and Integrated Watershed Management)

Thesis Advisory Committee

Prof. Dr. Karl Stahr	Advisor
Assoc. Prof. Sakda Jongkaewwattana	Co-advisor

ABSTRACT

Maize is the dominant staple food of southern Africa; however production in this region is critically low. A minimum-till system called CF (Conservation Farming) significantly raises yields of smallholder maize farmers. CF is now being promoted by many research organizations and NGOs in southern Africa.

This minimum-till technology utilizes permanent planting stations for input application and seeding. These stations are shallow holes dug with a hand hoe and exist in a precise grid. The stations are reopened annually in advance of planting where again a basal application of lime, inorganic and/or organic fertilizers is applied before seeding. The permanent planting stations facilitate precise fertilizer application and use efficiency. The method involves no-tillage making it especially useful to households without access to mechanical or draught power for land preparation.

CF research has appropriately focused on yield; however, little emphasis on soil property changes has been investigated. The aim of this study was to explore the technology's impact on soil fertility development—the quality and rate of fertility increases over time. A less expensive, simpler carbon analysis was also used to evaluate its effectiveness in estimating soil quality for further CF research. Therefore, in western central Zimbabwe farmers' fields of 4 (CF4) and 8-9 years (CF8) CF practice were compared with conventionally ploughed fields (REF) for soil fertility parameters total C, active C, N, P, exchangeable cations K, Mg, Ca, and Na, pH, bulk density, and infiltration.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

With the exception of K, Mg, and Na all tested parameters were superior inside CF4 and CF8 stations than to ploughed soils and soils outside the CF stations. P and N were significantly higher in the stations of CF8 and CF4 than the maize ridges in REF. Total carbon and active (labile) carbon were more than 45% higher at 0-15 cm of CF4 and CF8 planting stations compared to any sampling point in ploughed fields. TC outside CF stations was modestly higher (9%) than REF. CF Station pH was 5% higher than ploughed fields, but lower outside the station than ploughed fields. Infiltration rates were higher in both 4 and 8 year CF fields both in and outside of station when compared to ploughed fields. Bulk densities averaged slightly lower in CF fields both in and outside of station when compared to ploughed fields. Combined CF treatment yield estimates (4.0 t/ha) were 6 times higher than REF (0.66 t/ha). The active carbon results correlated well with total carbon (Pearson's r, 0.859) and moderately well with nitrogen (Pearson's r, 0.796).

Fertility improvements were significantly concentrated in planting stations. The positive changes occurred within the first four years though no significant differences existed between CF4 and CF8. CF planting stations have greater overall nutrient status and physical characteristics than ploughed field sampling positions. The positive impacts of a minimum-till system combined with the accumulation of carbon and nutrients over time, especially P, within planting stations, enable smallholder farmers to achieve high yields on small pieces of land through improved optimization of water, soil, and fertility resources.

Keywords: CF, Conservation Farming, planting station, basin technology, Zimbabwe, Active carbon

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในหลุมปลูกถาวรในระบบการทำฟาร์มข้าวโพดแบบไม่ไถพรวนของเกษตรกรรายย่อยในตอนกลางทางตะวันตกของประเทศซิมบับเว

ผู้เขียน นายแดเนียล ฟิลิป แบลงค์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(การเกษตรยั่งยืนและการจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการ)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Prof. Dr. Karl Stahr อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

รศ.ดร. ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ข้าวโพดเป็นพืชอาหารสำคัญของแอฟริกาใต้ อย่างไรก็ตามผลิตภาพข้าวโพดในภูมิภาคนี้ต่ำมาก ระบบการไม่ไถพรวนดินหรือที่เรียกว่าการทำฟาร์มแบบอนุรักษ์สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดรายย่อยได้ ดังนั้น ปัจจุบันมีหน่วยงานวิจัยและองค์กรเอกชนจำนวนมากในแอฟริกาใต้กำลังส่งเสริมให้เกษตรกรทำการผลิตในระบบนี้

เทคโนโลยีการไม่ไถพรวนนี้ใช้กระถางปลูกถาวรในการเพาะเมล็ดและใส่ปัจจัยการผลิต กระถางปลูกถาวรนี้เป็นหลุมตื้น ๆ ขุดด้วยจอบมือและฝังแน่นในตะแกรง ก่อนทำการเพาะปลูกในแต่ละปี เกษตรกรจะเปิดปากกระถาง ทำการรองพื้นด้วยปูนขาวและปุ๋ยเคมีหรืออินทรีย์หรือทั้งสองอย่างควบคู่กัน ก่อนที่จะหยอดเมล็ดพืช การใช้กระถางปลูกถาวรช่วยให้ใส่ปุ๋ยได้ในปริมาณพอดี ทำให้การใช้ปุ๋ยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการไม่ไถพรวนนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับครัวเรือนเกษตรกรที่ไม่อาจหาเครื่องจักรหรือแรงงานสัตว์ช่วยในการเตรียมดินได้

งานวิจัยด้านการทำฟาร์มแบบอนุรักษ์มุ่งเน้นเรื่องระดับผลผลิตนั้นเหมาะสมแล้ว แต่มีการศึกษาน้อยมากที่เน้นถึงการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับคุณสมบัติของดิน การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาถึงผลของการใช้เทคโนโลยีนี้ต่อการปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน อันได้แก่คุณภาพและอัตราความอุดมสมบูรณ์ที่เพิ่มขึ้นตามกาลเวลา ทั้งนี้ยังได้ใช้วิธีการวิเคราะห์คาร์บอนที่ง่ายขึ้นและมีค่าใช้จ่ายน้อยลงเพื่อประยุกต์ใช้ในงานวิจัยด้านการทำฟาร์มแบบอนุรักษ์ต่อๆ ไป ดังนั้น การศึกษานี้ซึ่งดำเนินในพื้นที่ตอนกลางด้านตะวันตกของประเทศซิมบับเว ได้ทำการเปรียบเทียบระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินระหว่างพื้นที่เกษตรกรที่ทำฟาร์มแบบอนุรักษ์มา 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปี (CF 4) และ 8-9 ปี (CF 8) กับพื้นที่ที่มีการไถพรวนแบบดั้งเดิม (REF) โดยใช้ปัจจัยชี้วัด ได้แก่ total C, active C, N, P, exchangeable cations K, Mg, Ca, Na, pH ความเป็นกรด – ด่างของดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และอัตราการไหลซึมน้ำ

นอกเหนือจาก K Mg และ Na แล้ว ปัจจัยชี้วัดที่ทดสอบทุกตัวแสดงค่าว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินในกระถางปลูกถาวร CF4 และ CF8 เหนือกว่าในดินที่มีการไถพรวน และดินในพื้นที่เกษตรแบบอนุรักษ์ที่ไม่ได้ใช้กระถางปลูกถาวร โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ธาตุโพตัสเซี่ยม และไนโตรเจน ในกระถางปลูกถาวร CF4 และ CF8 พบว่ามีสูงกว่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับในร่องปลูกข้าวโพดแบบ REF สำหรับค่า total C และ active C ที่ดินลึก 0 – 15 ซม ในกระถางปลูกถาวร CF4 และ CF8 สูงกว่า 45 % เมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการสุ่มตรวจในพื้นที่แปลงซึ่งมีการไถพรวน ส่วนนั้น ค่า TC ของดินนอกกระถางปลูกถาวรในพื้นที่ทำฟาร์มแบบอนุรักษ์จะสูงกว่าของ REF เล็กน้อย (9 %) ค่าความเป็นกรด – ด่างของดินในกระถางปลูกถาวร สูงกว่าในพื้นที่ซึ่งมีการไถพรวน (5 %) แต่ในกรณีพื้นที่นอกกระถางปลูกถาวรจะมีค่าต่ำกว่าในแปลงมีการไถพรวน อัตราการไหลซึมของน้ำในพื้นที่ CF4 และ CF8 ทั้งในและนอกกระถางปลูกถาวร ปรากฏสูงกว่าในพื้นที่ REF ในขณะที่ค่าความหนาแน่นรวมของดินในแปลงที่ทำฟาร์มแบบอนุรักษ์ทั้งแบบในและนอกกระถางปลูกถาวรโดยเฉลี่ยต่ำกว่าเล็กน้อยเปรียบเทียบกับแปลงที่มีการไถพรวน ประมาณการระดับผลผลิตโดยเฉลี่ยของทุกกรณีที่ไม่มีการไถพรวนดินรวมกัน (4.0 t/ha) สูงกว่าในพื้นที่ REF (0.66 t/ha) หกเท่าตัว ทั้งนี้ ผลการศึกษายังแสดงว่า ระดับ active carbon มีความสัมพันธ์กับ total carbon สูง (Pearson's r = 0.859) และมีความสัมพันธ์ปานกลางกับระดับไนโตรเจน (Pearson's r = 0.796)

ความอุดมสมบูรณ์ของดินที่เพิ่มพูนขึ้นพบเป็นส่วนใหญ่ในกระถางปลูกถาวร โดยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในสี่ปีแรกของการเลิกวิธีไถพรวนดิน ไม่แตกต่างกันมากระหว่างกรณี CF4 กับ CF8 โดยรวมแล้ว ระดับธาตุอาหารต่าง ๆ ในดิน รวมทั้งคุณภาพด้านกายภาพของดินในกระถางปลูกถาวร จะดีกว่าที่พบจากตัวอย่างดินจากจุดต่าง ๆ ของแปลงที่มีการไถพรวน ผลดีของระบบการไม่ไถพรวนดิน ประกอบกับการสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโพตัสเซียมที่มากขึ้นตามกาลเวลา ดังปรากฏในกระถางปลูกถาวร จะเป็นแนวทางที่ช่วยให้เกษตรกรรายย่อยผู้มีพื้นที่เพาะปลูกขนาดเล็กสามารถได้ระดับผลผลิตสูงจากการปรับปรุงวิธีการใช้ทรัพยากรน้ำ ดิน และปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: CF, การทำฟาร์มแบบอนุรักษ์, กระถางปลูกถาวร, basin technology, ซิมบับเว, แอคทิพคาร์บอน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved