วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 32 : 3 (18 - 26)

ผลของการปลูกพืชเชิงเดี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงผลิตภาพดินในพื้นที่ลาดชันในแปลงทดลองโดยใช้ดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลง (MPI)

Effect of Monocropping on Soil Productivity Change in Sloping Area on Experimental Plot Using Modified Productivity Index (MPI)

สยุมภู เพ็ชรมาก[1], เสาวนุช ถาวรพฤกษ์[1]*, และ ณัฐพล จิตมาตย์[1]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการปลูกพืชเชิงเดี่ยวระยะสั้นในแปลงทดลองบนพื้นที่ลาดชัน โดยใช้ดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลง (modified productivity index: MPI) เพื่อประเมินผลิตภาพดินและศึกษาสมบัติดินที่เป็นดัชนีผลิตภาพดินในพื้นที่ลาดเขา ในโครงการฟาร์มตัวอย่างตามแนวพระราชดำริ ตำบลบ่อหวี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี โดยสร้างแปลงทดลองแบบ runoff plot ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 3 ซ้ำ และแปลงควบคุมที่ไม่มีการปลูกพืช จำนวน 2 ซ้ำ ในพื้นที่ลาดเขาที่มีความลาดชันเฉลี่ยร้อยละ 8 ทำการวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีบางประการของดินบริเวณที่ทำการทดลองทั้งก่อนปลูกและหลังปลูกในปี พ.ศ.2555 และ 2556 และนำข้อมูลที่ได้ประเมินผลิตภาพดินด้วย MPI ดินที่ทำการศึกษาเป็นดินตื้น ที่พบกรวดปะปนปริมาณมาก วัตถุต้นกำเนิดเกิดจากตะกอนดาดเชิงเขาของหินควอร์ตไซต์และหินฟิลไลต์ ดินมีการระบายน้ำดี เนื้อดินเป็นดินร่วน จำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดินได้เป็น Kanhaplic Haplustults จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสมบัติดินก่อนปลูกในปี พ.ศ. 2555 กับหลังปลูกในปี พ.ศ. 2556 พบว่า สมบัติของดิน ได้แก่ ค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ และปริมาณอินทรียวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงระยะเวลา 2 ปีที่ทำการศึกษา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณอินทรียวัตถุ ที่มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ การปลูกพืชเชิงเดี่ยวส่งผลให้ค่าพีเอชดินสูงกว่าการที่ไม่มีการปลูกพืช ส่วนการประเมินผลิตภาพดิน พบว่าดินทั้งในแปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และแปลงควบคุมมีค่าผลิตภาพดินดัดแปลงอยู่ในระดับต่ำ โดยค่า MPI มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งตัวชี้วัดผลิตภาพดิน คือ ปริมาณความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ การศึกษาปริมาณผลผลิตกับค่า MPI พบว่ามีสหสัมพันธ์กันในเชิงบวก แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.58 แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะเพิ่มสูงขึ้น ถ้าค่า MPI สูงขึ้น แต่เนื่องจากเป็นการศึกษาในระยะเวลาสั้น จึงทำให้ข้อมูลนี้ยังอาจไม่เห็นความสัมพันธ์มากนัก อย่างไรก็ตามจากดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลงที่ได้ควรมีการจัดการอินทรียวัตถุ เพื่อช่วยเพิ่มการยึดเกาะกันของเม็ดดินไม่ให้แตกง่าย และทำให้ดินมีช่องว่างที่สามารถกักเก็บน้ำเพิ่มขึ้น และเพิ่มมาตรการเชิงอนุรักษ์แบบอื่น เช่น การลดการไหลบ่าน้ำผิวดินโดยการคลุมดิน ในช่วงของการเพาะปลูกและหลังการเพาะปลูก จะช่วยรักษาผลิตภาพดินได้

คำสำคัญ : ผลิตภาพดิน ดัชนีประเมินผลิตภาพดิน พื้นที่ลาดชัน พืชเชิงเดี่ยว การกร่อนดิน

Abstract

The effect of short-term monocropping in experimental plot on sloping area was investigated the modified productivity index (MPI). The study aimed at assessing soil productivity and determination some soil properties for soil productivity indicators in sloping area. Runoff plot design was employed for

[1] ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร 10900

* Corresponding Author

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the experiment which 3 replications of mono-maize-cropping and 2 replications of bare soil on hillside slope with 8% of slope. Physical and chemical properties analyses were done before and after planting in 2012 and 2013 then were evaluated their soil productivity using the MPI. The soil in the study area is shallow soil with very gravelly loam texture and developed on colluvium derived from quartzite and phyllite, well drained. The soil in the area is classified as Kanhaplic Haplustults. Comparison of some soil properties between before planting in 2012 and after planting in 2013, found that soil properties are significantly different after 2 years of the experiment which are available water capacity, available potassium and particularly the highly significant decreased of organic matter content. The monocropping has higher soil pH than bare soil. Soil productivity evaluation of the experiment plots for both maize plot and bare soil plot has low MPI and its decreases with time. Available water capacity and soil organic matter content are the indicators for soil productivity as a result of MPI. The yield of maize and MPI has positive correlation but not significant (r=0.58) indicated that the yield of maize increases with increasing MPI. This relationship is not clear because of only 2 years experiment. However MPI indicates soil organic matter management promoting soil aggregation and soil porosity with increasing water storage and also soil conservation practices for example reducing soil erosion by cover cropping and mulching between planting and after planting could maintain soil productivity.

Keywords: soil productivity, modified productivity index (MPI), sloping area, monocropping, soil erosion

คำนำ

ปัจจุบันการทำการเกษตรในพื้นที่ไม่เหมาะสมในประเทศไทยขยายพื้นที่มากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมโดยส่งเสริมให้เกิดการกร่อนดิน (soil erosion) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของที่ดิน โดยจะเร่งให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน และธาตุอาหารในดินไปกับน้ำไหลบ่า โดยมีปัจจัยร่วม คือน้ำฝนและรูปแบบการใช้ที่ดิน ซึ่งทำให้โครงสร้างของดินถูกทำลาย ส่งผลให้ความสามารถในการกักเก็บน้ำและความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงตามไปด้วย (Cerdá, 2007) การขยายพื้นที่ทางการเกษตรรุกเข้าไปยังพื้นที่ลาดชัน ซึ่งมีความเหมาะสมน้อยต่อการปลูกพืชทำให้เกิดการกร่อนดินได้มาก ส่งผลให้ผลิตภาพดิน (soil productivity) ลดลงอย่างรวดเร็ว (Lal, 2001; Lobo *et al*., 2005) ในปัจจุบันมีการนำแบบจำลองการประเมินการกร่อนดินหลายรูปแบบเข้ามาใช้ เพื่อประเมินความรุนแรงของการกร่อนดินในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งแต่ละแบบจำลองมีความเหมาะสมแตกต่างกันในแต่ละสภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และกิจกรรมการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน (นิพนธ์, 2545) ทั้งนี้เพื่อนำไปสู่การกำหนดมาตรการป้องกันหรือชะลอกระบวนการกร่อนดินให้สอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อไป ในประเทศไทยได้มีการนำแบบจำลอง เช่น The Universal Soil Loss Equation (USLE), Morgan, Morgan and Finney (MMF) และ Chemical Runoff and Erosion from Agricultural Management System (CREAMS) มาใช้เพื่อประเมินการกร่อนดินในหลายบริเวณ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543 ; ภัคศิริ, 2548 ; Morgan *et al.,* 1984 ; Iampornrat *et al.,* 2002) แต่ไม่ได้มีการประเมินผลของการกร่อนดินต่อผลิตภาพดิน งานวิจัยนี้จึงนำดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลง (modified productivity index) (Pierce *et al.,*1983 ; Duan *et al.,* 2011) ซึ่งเป็นแบบจำลองพื้นฐานทางด้านการประเมินผลของการกร่อนดินต่อผลิตภาพดิน โดยพิจารณาผลกระทบจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีบางประการของดิน ประกอบด้วยปริมาณอินทรียวัตถุ พีเอชดิน ค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ และปริมาณอนุภาคขนาดดินเหนียว และยังให้ความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชด้วย ดัชนีนี้จะแสดงผลการคาดการณ์ได้ดีเพราะมีการปรับปรุงค่าดัชนีผลผลิตมาคิดคำนวณ รวมถึงสภาพภูมิอากาศและรูปแบบการปลูกพืชมาเป็นเงื่อนไขในสมการ (Matthew and Payton, 1999) ดังนั้นการศึกษาผลของการปลูกพืชเชิงเดี่ยวต่อผลิตภาพดินในพื้นที่ลาดชันโดยใช้ดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลงนี้ ก็เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีบางประการของดิน ที่ใช้ในการประเมินผลิตภาพดิน ภายใต้ระบบการปลูกพืชเชิงเดี่ยว และเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของค่า MPI กับปริมาณผลผลิต และกำหนดตัวชี้วัดผลิตภาพดินในพื้นที่ลาดชันที่ใช้ในการทำการเกษตร และเสนอแนะแนวทางในการเพิ่มผลิตภาพดินเพื่อการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ทำการศึกษาเป็นพื้นที่ลาดเขาในโครงการฟาร์มตัวอย่างตามแนวพระราชดำริ ตำบลบ่อหวี อำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี สร้างแปลงทดลองแบบ runoff plot จำนวน 5 แปลง ขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 13 เมตร กั้นขอบเขตแปลงด้วยอิฐ โดยมีระยะห่างระหว่างแปลงเท่ากับ 1 เมตร ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้ระยะปลูกเท่ากับ 75×25 เซนติเมตร จำนวน 17 แถว ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0, 0-46-0 และ 0-0-60 เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุ 20 วัน อัตรา 31, 11 และ 36 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ และเมื่ออายุ 60 วันทำการใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 31 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ โดยการโรยข้างแถวแล้วกลบดิน และแปลงควบคุมที่ไม่มีการปลูกพืช จำนวน 2 ซ้ำ ทำการปลูกพืชเป็นระยะเวลา 2 ปี และเก็บข้อมูลผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 4 เดือน ทำการชั่งน้ำหนักผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (กิโลกรัม) ในแต่ละแปลงแล้วคำนวณผลผลิต (กิโลกรัมต่อแปลง) ทำการวิเคราะห์สมบัติของดินบริเวณที่ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างดินแบบ composite sample ดินบนที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ของตัวอย่างดินก่อนปลูกในปี พ.ศ. 2555 และหลังปลูกในปี พ.ศ. 2556 โดยวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีบางประการของดิน ประกอบด้วยค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (Klute, 1986) การกระจายขนาดของอนุภาคดิน (Kilmer and Alexander, 1949; Day, 1965) พีเอชดิน (National Soil Survey Center, 1996) ปริมาณอินทรียวัตถุ (Walkley and Black, 1934) ปริมาณไนโตรเจนรวม (Jackson, 1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Pratt, 1965) ค่าความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Chapman, 1965) และปริมาณเบสรวมที่สกัดได้ (Peech, 1945) จากนั้นประเมินผลิตภาพดินด้วยดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลง (MPI) ดังนี้

$$MPI = \sum_{i=1}^{n} (Ai \times Di \times Oi \times CLi \times WFi)$$

โดยกำหนดให้ Ai = ความจุน้ำใช้ประโยชน์, Di = สภาพความเป็นกรดเป็นด่างของชั้นดิน, Oi = ปริมาณอินทรียวัตถุของดินแต่ละชั้น CLi = ปริมาณขนาดอนุภาคดินเหนียว และ WFi = ระดับความลึกแต่ละชั้นดิน ตามวิธีของ Duan *et al*. (2009) ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานของ MPI เท่ากับ <0.4 คือมีผลิตภาพดินต่ำ 0.4-0.7 ผลิตภาพดินปานกลาง และ>0.7 ผลิตภาพดินสูง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของประชากรที่เป็นอิสระต่อกัน (t-test) โดยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลและวิจารณ์

1. ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

ลักษณะโดยทั่วไปของพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่เนินเขามีความชันร้อยละ 8 ดินตัวแทนในบริเวณที่ทำการศึกษาจัดอยู่ในกลุ่มดินย่อย Kanhaplic Haplustults วัตถุต้นกำเนิดเกิดจากตะกอนดาดเชิงเขาของหินควอร์ตไซต์ และหินฟิลไลต์ ดินมีการระบายน้ำดี สภาพให้ซึมได้ปานกลาง น้ำไหลบ่าเร็ว เป็นดินตื้นที่พบเศษหินปริมาณมากกว่าร้อยละ 35 ปะปนภายใน 50 เซนติเมตรจากผิวดิน การใช้ที่ดินในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

2. สมบัติดินบริเวณที่ทำการศึกษา

สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนที่มีเศษหินปะปนมากทั้งในดินบนและดินล่าง ค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ต่ำ (ร้อยละ 5.9-6.4) สมบัติทางเคมี พบว่า ดินมีค่าพีเอชเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.1-6.2) ปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง (15.8-22.5 กรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณไนโตรเจนรวมต่ำ (1.02-1.17 กรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำ (8.4-9.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงมาก (127.0-142.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดินมีแคลเซียมเป็นแคตไอออนหลัก โดยพบในปริมาณสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแมกนีเซียม โพแทสเซียม และโซเดียมที่สกัดได้ ปริมาณเบสรวมที่สกัดได้สูงมาก (55.8-59.3 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนปานกลาง (12.4-13.7 เซนติโมลต่อกิโลกรัม) และดินมีอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบสสูง (ร้อยละ 91.8-92.2) ทั้งในดินบนและดินล่าง (Table 1)

3. สมบัติบางประการของดินก่อนปลูกในปี พ.ศ. 2555 กับดินหลังปลูกในปี พ.ศ. 2556

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบสมบัติทางฟิสิกส์ และทางเคมีบางประการของดินก่อนปลูกในปี พ.ศ. 2555 (before 2012) และดินหลังปลูกในปี พ.ศ. 2556 (after 2013) ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร (Table 2) พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P \leq 0.01$) โดยก่อนทำการทดลองมีค่าเท่ากับ 22.5 กรัมต่อกิโลกรัม และหลังจากทำการทดลองไปเป็นระยะเวลา 2 ปี พบว่า มีค่าลดลงเท่ากับ 20.3 กรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุที่ลดลงเนื่องมาจากการสูญเสียไปกับน้ำไหลบ่าผิวดิน เนื่องจากเป็นพื้นที่มีความลาดชันจึงทำให้น้ำซึมลงดินได้น้อย และการผุพังสลายตัวของอินทรีย์สารแล้วเคลื่อนย้ายออกไป (วิชา, 2535 ; Sampson, 1952) ส่วนค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ (AWC) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avail. K) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) โดยค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ก่อนการทดลองมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 6.2 และหลังจากทำการทดลองมีค่าลดลงเท่ากับ ร้อยละ 5.0 การที่ปริมาณค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ลดลง เนื่องจากช่องว่างที่เก็บน้ำได้ลดลงไปด้วย ซึ่งเป็นผลมาจากเม็ดดินแตกออกจากกัน โดยการสูญเสียอินทรียวัตถุ และการที่ดินมีช่องว่างขนาดใหญ่จากการที่มีเศษหินปนมาก ทำให้ดินไม่สามารถดูดยึดน้ำไว้ได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ก่อนทำการทดลองมีค่าเท่ากับ 142.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และหลังทำการทดลองมีค่าสูงขึ้นเท่ากับ 189.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อาจเนื่องมาจากโพแทสเซียมในรูปอนินทรีย์สารที่ได้จากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม (Havlin *et al.,* 2005) และโพแทสเซียมนั้นถูกดูดยึดหรือเคลื่อนที่ไปกับอนุภาคดินเหนียวจึงส่งผลให้มีปริมาณเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับอนุภาคดินเหนียว (Sparks and Huang, 1985; Spark, 1987)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Some soil properties of the experiment plots before planting in 2012.

Soil properties	Topsoil (0-30 cm)	Subsoil (30-60 cm)
pH	6.1	6.2
Organic matter (g/kg)	22.5	15.8
Total N (g/kg)	1.17	1.02
Available P (mg/kg)	9.0	8.4
Available K (mg/kg)	142.3	127.0
Extractable Ca (cmol/kg)	56.3	52.7
Extractable Mg (cmol/kg)	1.6	1.6
Extractable K (cmol/kg)	1.2	1.1
Extractable Na (cmol/kg)	0.3	0.5
Sum bases (cmol/kg)	59.3	55.8
%BS	92.2	91.8
CEC (cmol/kg)	12.4	13.7
AWC (% by vol.)	6.4	5.9
Texture	very gravelly loam	very gravelly loam

Table 2 Changes in soil properties for monocropping plots before and after the experiment.

Treatment	Sand	Silt	Clay	AWC	pH	OM	Total N	Avail. P	Avail. K	CEC
	(----------%----------)			(%vol.)	(1:1 H_2O)	(------g/kg-----)		(-----mg/kg-----)		(cmol/kg)
Before 2012	40.8	35.6	23.6	6.2	6.1	22.5	1.2	9.0	142.3	12.4
After 2013	37.9	30.3	31.8	5.0	6.1	20.3	1.1	9.8	189.4	13.3
t-test	ns	ns	ns	*	ns	**	ns	ns	*	ns

Remarks ; ns : non-significant *, **: significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

4. การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินในแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และแปลงควบคุม

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมบัติทางฟิสิกส์และทางเคมีบางประการของดินในแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และดินในแปลงควบคุม (Table 3) พบว่า สมบัติดินส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้น ค่าพีเอชดิน ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยในแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีค่าเท่ากับ 6.1 ส่วนในแปลงควบคุม มีค่าเท่ากับ 5.8 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในแปลงควบคุมจะมีค่าพีเอชดินต่ำกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องมาจากแปลงควบคุมไม่มีพืชปกคลุม ส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้น อัตราเร่งของปฏิกิริยาทางเคมีก็สูงขึ้นด้วย จึงทำให้เบสถูกชะละลายออกไปจากดินโดยน้ำไหลบ่าได้ง่ายกว่า (เอิบ, 2548 ; Zhang *et al*., 2006)

Table 3 Effect of land use types on the soil properties after harvesting in 2013.

Treatment	Sand	Silt	Clay	AWC	pH	OM	Total N	Avail. P	Avail. K	CEC
	(----------%----------)			(%vol.)	(1:1 H_2O)	(-------g/kg------)		(--------mg/kg--------)		(cmol/kg)
Maize	37.9	30.3	31.8	5.0	6.1	20.3	1.1	9.8	189.4	13.3
Bare soil	32.9	37.6	29.5	5.5	5.8	20.1	0.9	10.4	171.5	10.3
t-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns

Remarks ; ns : non-significant *, **: significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively. maize = maize planted in 2012 to 2013 (2 crops) bare soil = left idle and unplanted from 2012 to 2013.

5. การประเมินผลิตภาพดินโดยใช้ดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลง (MPI)

จากการประเมินผลิตภาพดินโดยใช้ MPI (Table 4) พบว่า ในแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ก่อนการทดลองในปี พ.ศ. 2555 ทั้ง 3 ซ้ำมีค่า MPI เท่ากับ 0.10, 0.11 และ 0.12 ตามลำดับ และในแปลงควบคุม ทั้ง 2 ซ้ำ มีค่า MPI เท่ากับ 0.11 และ 0.13 ตามลำดับ และเมื่อทำการทดลองไปเป็นระยะเวลา 2 ปี พบว่าดินในแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทั้ง 3 ซ้ำมีค่า MPI ลดลงโดยมีค่าเท่ากับ 0.08 และในแปลงควบคุม ทั้ง 2 ซ้ำมี MPI ลดลงเช่นกัน มีค่าเท่ากับ 0.08 และ 0.10 ตามลำดับ โดยดินที่ทำการศึกษาทุกแปลงมี MPI อยู่ในระดับต่ำ คือมีค่าน้อยกว่า 0.4 ทั้งก่อนทำการทดลองและหลังทำการทดลองเมื่อเทียบกับเกณฑ์ของ Duan *et al.* (2009) ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้งในแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และแปลงควบคุมมีค่า MPI ลดลงในช่วงที่ทำการทดลอง 2 ปี ซึ่งสมบัติดินหลักที่เป็นตัวกำหนดผลิตภาพดินในบริเวณที่ทำการศึกษานี้คือ ค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวกกับค่า MPI ทั้งก่อนทำการทดลองในปีพ.ศ. 2555 และหลังการทดลองในปี พ.ศ. 2556 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.94** และ 0.92* ตามลำดับ (Table 5) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Duan *et al.* (2011) ที่รายงานว่าปริมาณอินทรียวัตถุและค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ มีผลโดยตรงต่อการประเมินผลิตภาพดินด้วย MPI

6. ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับค่า MPI

ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปี พ.ศ. 2555 เฉลี่ยเท่ากับ 63.53 กิโลกรัมต่อแปลง และในปี พ.ศ. 2556 พบว่า มีผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เฉลี่ยเท่ากับ 42.99 กิโลกรัมต่อแปลง ซึ่งมีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด สอดคล้องเช่นเดียวกับค่าดัชนีผลิตภาพดิน ที่ก่อนทำการทดลองในปี พ.ศ. 2555 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.11 และเมื่อมีการใช้ผ่านไปเป็นระยะเวลา 2 ปี พบว่ามีค่าลดลงเป็น 0.08 จะเห็นได้ว่าทั้งผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และค่าดัชนีผลิตภาพดิน มีแนวโน้มลดลงในทุกแปลงทดลองตามระยะเวลาการใช้ที่เพิ่มขึ้น (Table 6) ซึ่งสอดคล้องกับ Pierce *et al.* (1983) ที่รายงานว่า พื้นที่ที่มีความลาดชันตั้งแต่ร้อยละ 2 ขึ้นไป จะส่งผลให้อัตราการกร่อนดินเพิ่มขึ้น และเมื่ออัตราการกร่อนดินดินเพิ่มก็จะส่งผลให้ผลิตภาพดินลดลงเพิ่มมากขึ้นเมื่อมีการใช้ที่ดินเป็นระยะเวลานาน และเมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตเฉลี่ยเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 2 ปีกับค่าดัชนีผลิตภาพดิน พบว่า มีสหสัมพันธ์กันในเชิงบวก แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.58 แสดงให้เห็นว่ามีแนวโน้มที่ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะเพิ่มสูงขึ้น เมื่อค่า MPI สูงขึ้น แต่เนื่องจากเป็นการศึกษาในระยะเวลาสั้นจึงทำให้ข้อมูลนี้ยังอาจไม่เห็นความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 4 Physicochemical properties and MPI of the study soils before and after planting.

Treatment	Soil physicochemical properties (0-30 cm)								MPI
	OM	Oi	pH	Di	AWC	Ai	Clay	Cli	
	(%)				(cm^3/cm^3)		(%)		
Rep 1									
Before 2012	2.20	0.55	6.1	1	0.035	0.175	25.74	1	0.10
After 2013	2.00	0.50	6.0	1	0.031	0.155	35.02	1	0.08
Rep 2									
Before 2012	2.26	0.57	6.3	1	0.041	0.205	19.67	0.98	0.11
After 2013	2.01	0.50	6.0	1	0.033	0.165	26.58	1	0.08
Rep 3									
Before 2012	2.30	0.58	5.9	1	0.041	0.205	25.31	1	0.12
After 2013	2.08	0.52	6.2	1	0.031	0.155	33.76	1	0.08
Bare soil 1									
Before 2012	2.16	0.54	5.8	1	0.040	0.200	22.78	1	0.11
After 2013	1.97	0.49	5.7	1	0.035	0.170	29.54	1	0.08
Bare soil 2									
Before 2012	2.30	0.58	6.1	1	0.046	0.230	25.74	1	0.13
After 2013	2.05	0.51	5.8	1	0.041	0.205	29.54	1	0.10

Remarks ; low productivity (MPI<0.4), medium productivity (MPI=0.4–0.7) ; and high productivity (MPI >0.7).

Table 5 Correlation coefficients (R) for significant linear relationships between MPI and physicochemical properties of soil.

Physicochemical properties	OM[1/]	pH[1/]	AWC[1/]	Clay[1/]
MPI[1/]	0.75	-0.09	0.94**	0.28
Physicochemical properties	OM[2/]	pH[2/]	AWC[2/]	Clay[2/]
MPI[2/]	0.36	-0.40	0.92*	-0.22

Remarks ; 1/ Before 2012, 2/ After 2013, * correlation is significant at the 0.05 level and ** correlation is significant at the 0.01 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 6 MPI of soils and maize yield in 2012 and 2013.

	MPI before planting in 2012	Rate[1/]	MPI after planting in 2013	Rate[1/]	Maize yield (kg plot^{-1})
Maize 1					
2012	0.10	Low	0.08	Low	66.65
2013	0.09	Low	0.08	Low	44.43
Maize 2					
2012	0.11	Low	0.09	Low	59.25
2013	0.10	Low	0.08	Low	43.87
Maize 3					
2012	0.12	Low	0.09	Low	64.68
2013	0.10	Low	0.08	Low	40.68

สรุปผลการศึกษา

การปลูกพืชเชิงเดี่ยวในพืชที่ลาดเขาที่เป็นดินตื้น มีความชันเฉลี่ยร้อยละ 8 มีผลต่อผลิตภาพดินในระยะยาว โดยสมบัติของดินที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงระยะเวลา 2 ปีที่ทำการศึกษา ได้แก่ ค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ ปริมาณอินทรียวัตถุ ที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ดินที่ทำการศึกษามีดัชนีผลิตภาพดินดัดแปลง (MPI) ต่ำ โดยที่ค่าที่ได้จากการประเมินมีค่าลดลง เมื่อทำการปลูกพืชในระยะเวลา 2 ปี และสอดคล้องกับปริมาณผลผลิตพืชที่มีปริมาณลดลง โดยสมบัติดินที่เป็นผลให้ผลิตภาพดินนี้ต่ำ คือ ค่าความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า MPI สามารถนำมาใช้ประเมินผลิตภาพดินและสามารถใช้สมบัติดินที่กำหนดในการประเมิน MPI มาเป็นตัวกำหนดผลิตภาพดินได้ ดังนั้นในการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณนี้ โดยให้คงผลิตภาพดินไว้ จึงควรมีมาตรการเชิงอนุรักษ์ดินโดยเน้นการจัดการเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน เพื่อช่วยเพิ่มการยึดเกาะกันของเม็ดดินไม่ให้แตกง่ายเพื่อให้ดินนั้นมีช่องว่างที่สามารถกักเก็บน้ำเพิ่มขึ้น และควรเพิ่มมาตรการเชิงอนุรักษ์แบบอื่น เช่น การลดการไหลบ่าน้ำผิวดิน ในช่วงของการเพาะปลูกและหลังการเพาะปลูก

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2545. แบบจำลองคณิตศาสตร์การชะล้างพังทลายของดินและมลพิษตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำ.ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภัคสิริ ตลาภา. 2548. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการคาดคะเนปริมาณการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยน้ำชุน อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยใช้แบบจำลอง Morgan, Morgan and Finney. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิชา นิยม. 2535. สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศบนที่สูง, น. 1-15. ใน เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการพัฒนาป่าไม้บนที่สูง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2548. การสำรวจดิน. พิมพ์ครั้งที่ 2 ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 733 หน้า.

Bray, R.H. and L.T.Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. Soil science 59:39-45.

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp.891-901. In C.A. Black, ed. Methods of Soil Analysis. Part II. Chemical and Microbiological Properties. Monograph No.9. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Cerdá, A. 2007. Soil water erosion on road embankments in eastern Spain. Science of the Total Environment 378:151–155.

Day, D.R. 1965. Particle fraction and particle size analysis, pp.546-566. In C.A. Black (ed.). Method of Soil Analysis. Part II. Agronomy No. 9. American Society of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Duan, X.W., Xie, Y., Feng, Y.J., Yin, S.Q. 2009. Study on the method of soil productivity assessment in black soil region of Northeast China. Agric. Sci. China 8(4):472-481.

Duan Xingwu, Yun Xie, Tinghai Ou and Hongmei Lu. 2011. Effects of soil erosion on long-term soil productivity in the black soil region of northeastern China. Catena 87:268–275.

Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.M. Tisdale and W.L. Nelson. 2005. Soil fertility and fertilizers: an introduction to nutrient management. 7th ed. Pearson Prentice Hall Inc., New Jersey.

Iampornrat, K., M. Vanmolle and V. Heyvaert. 2002. Application of the USLE model and the Morgan model for soil erosion mapping: the case study in Tambon Khao Hin Sorn, Amphoe Phanomsarakam, Chachoengsao Province, Thailand, pp.2318-1-2318-7. *In* World Congress of Soil Science 17. ed. The International Union of Soil Sciences, Bangkok.

Jackson, M.L. 1965. Soil Chemical Analysis Advanced Course. Department of Soil, University of Wisconsin, USA.

Kilmer, V.J. and L.T.Alexander. 1949. Method of making mechanical analysis of soil. Soil Sci. 68:15-24.

Klute, A. 1986. Water retention: laboratory methods, pp. 635-662. In A. Klute (ed.), Methods of Soil Analysis, Part I. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy, No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Lal, R. 2001. Soil degradation by erosion. Land Degradation. 12:519–539.

Lobo, D., Lozano, Z., Delgado, F. 2005. Water erosion risk assessment and impact on productivity of a Venezuela soil. Catena 64 (2–3):297–306.

Matthew K. Mulengera and Robert W. Payton. 1999. Modification of the productivity index model. Soil Tillage Res. 52:11-19.

Morgan, D.D.V. Morgan and H.J. Finney. 1984. A predictive model for the assessment of soil erosion risk. Reprinted from: Journal of Agriculture Engineering Res. 30:245-253.

National Soil Survey Center. 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigation Reports No.42, Version 3.0. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.

Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micro method utilizing centrifuge and spectrophotometer. Soil Sci. 59:25-28.

Pierce, F.J, W.E. Larson, R.H. Dowdy and W.A.P. Graham. 1983. Productivity of soils: Assessing long-term change due to erosion. Soil and Water Conservation. 38:39-44.

Pratt, P.E. 1965. Potassium, pp.1023-1031. In C.A. Black, ed. Method of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiological Properties. Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Sampson, A.W. 1952. Range Management : Principle and Practice. John Wiley and Sons, Inc., New York.

Sparks, D.L. and Huang, P. M. 1985. Physical chemistry of soil potassium. In: Potassium in agriculture, ed R.D. Munson, American Society of Agronomy - Crop Science Society of America - Soil Science Society of America Madison WI., pp 201-276.

Sparks, D.L. 1987. Potassium dynamic in soils. Advances in Soil Science 6:1-63.

Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter: A proposed modification of chromic acid titration method. Soil Sci 37:29-35.

Zhang, G., G.M. Zeng, Y.M. Jiang, Du, C.Y., G.H. Huang, J.M. Yao, M. Zeng, X.L. Zhang and W. Tan. 2006. Seasonal dry deposition and canopy leaching of base cations in a subtropical evergreen mixed forest, China. Silva Fennica 40:417-428.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้