ผลของการจัดการดินและปุ๋ยเคมีที่มีต่อผลผลิตข้าวโพด ในดินชุดปากช่องในระยะยาว

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี *นงลักษ์ ปั้นลาย*[2] *สมฤทัย ตันเจริญ*[1]
เข็มพร เพชราภรณ์ *ศิริขวัญ ภู่นา*[1] *อนันต์ ทองภู*[1]
กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการจัดการดินและปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อผลผลิตข้าวโพดที่ปลูกในชุดดินวังสะพุง (Loamy, isohyperthermic, Typic Haplustalfs) ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี ในแปลงทดลองที่มีการใช้วัสดุอินทรีย์ปรับปรุงดินอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ.2519-2548 สำหรับการทดลองในปี พ.ศ.2549-2553 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block ประกอบด้วย 12 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ กรรมวิธีเป็นการผสมผสานระหว่างการใช้ปุ๋ยเคมี วัสดุอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ การปลูกพืชแซมหรือพืชตาม และการไม่ไถพรวนดิน

ผลการทดลองปีที่ 31-35 พบผลตกค้างจากการใช้ปุ๋ยเคมีและวัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน โดยพบว่าการไถกลบเศษซากข้าวโพดและถั่วเขียวติดต่อกันเป็นเวลานานถึง 35 ปี ทำให้อินทรียวัตถุในชั้นดินบน (0-15 เซนติเมตร) เพิ่มขึ้นจาก 1.1 เปอร์เซ็นต์ (ในปีที่ 1) เป็น 1.33 เปอร์เซ็นต์ (ปีที่ 35) สำหรับการใช้ฟางข้าวคลุมดินในอัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อเนื่องถึง 30 ปี และหยุดใส่ในปีที่ 31-35 พบว่าในปีที่ 33 ดินในกรรมวิธีที่เคยใส่ฟางข้าวร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่ำ (6.7-6.7-6.7 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) และปุ๋ยเคมีอัตราสูง (10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ย 105 และ 145 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และเมื่อใส่เปลือกไม้ยูคาลิปตัสแทนฟางข้าวในปีที่ 34-35 ในอัตรา 703 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ พบว่ากรรมวิธีที่ใส่เปลือกไม้ยูคาลิปตัสร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราต่ำ และปุ๋ยเคมีอัตราสูง ทำให้ชั้นดินบนในปีที่ 35 มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 81 และ 115 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานมีผลทำให้ดินมีพีเอชลดลง และทำให้ดินมีฟอสฟอรัสตกค้างสะสมอยู่ในดินอย่างเห็นได้ชัด

การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการปลูกพืชตามชนิดต่างๆ ทำให้ข้าวโพดให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน แต่ให้ผลผลิตสูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใส่เปลือกไม้ยูคาลิปตัสร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราต่ำมีแนวโน้มทำให้ข้าวโพดขาดธาตุไนโตรเจนได้และให้ผลผลิตต่ำ แต่เมื่อใส่เปลือกไม้ยูคาลิปตัสร่วมกับปุ๋ยเคมีอัตราสูงพบว่าไม่มีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพด นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูปลูกหรือช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดมีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดเป็นอย่างยิ่ง

[1] กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร โทร.0-2579-7513
[2] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 โทร. 0-3649-9180

บทนำ

การใช้ที่ดินในการผลิตพืชผลทางการเกษตรอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการจัดการดินที่ดีและเหมาะสม เป็นสาเหตุหลักทำให้ความอุดมสมบูรณ์และศักยภาพการผลิตพืชของดินลดลง เนื่องจากธาตุอาหารในดินถูกนำออกไปจากพื้นที่โดยติดออกไปกับผลผลิตทุกฤดูปลูก ดังนั้นหากใส่ปุ๋ยหรือปรับปรุงดินโดยไม่ถูกวิธีอาจทำให้ธาตุอาหารในดินลดลงอย่างต่อเนื่อง ศุภกาญจน์ และคณะ (2549) ศึกษาสมดุลของธาตุอาหารพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 2 ในดินด่าง พบว่า หากข้าวโพดให้ผลผลิต 1,170 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม อยู่ในส่วนของเมล็ดและซังข้าวโพดคิดเป็นปริมาณ 18-27 1-2 และ 10-13 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ตามลำดับ นั่นหมายถึงปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปจากพื้นที่ ซึ่งหากต้องการรักษาสมดุลของธาตุอาหารพืชในพื้นที่จะต้องใส่ธาตุอาหารเพิ่มเติมกลับลงไปในดินในปริมาณที่เท่ากัน

แปลงทดลองซึ่งมีการจัดการดินโดยการใช้ปุ๋ยเคมี วัสดุอินทรีย์ และไถกลบเศษซากพืชอย่างต่อเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานานกว่า 30 ปี มีความสำคัญต่อการติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินและการเก็บสะสมของคาร์บอนในดินซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการจัดการดินและปุ๋ยโดยวิธีการต่าง ๆ ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงผลของการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยต่อคุณสมบัติทางเคมีของดินและการให้ผลผลิตของข้าวโพด เพื่อใช้ในการให้คำแนะนำการจัดการดินและวัสดุอินทรีย์ที่เหมาะสมและยั่งยืนสำหรับการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block ประกอบด้วย 12 กรรมวิธีๆละ 3 ซ้ำ (ตารางที่ 1) ส่วนประวัติแปลงทดลองตั้งแต่ปีที่ 1 (พ.ศ.2519) จนถึงปีที่ 30 (พ.ศ.2548) แสดงไว้ในตารางที่ 2 ดินในพื้นที่ทำการทดลองเดิมได้ระบุเป็นชุดดินปากช่อง ซึ่งได้จากการจำแนกชุดดินในอดีตที่ผ่านมาตั้งแต่ปี 2519 แต่ในปี พ.ศ.2551 ได้ทำการขุดเจาะโปรไฟล์ดินอีกครั้ง กลับพบว่าดินในพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะจัดอยู่ในชุดดินวังสะพุง (Loamy, isohyperthermic, Typic Haplustalfs) ซึ่งเป็นดินตื้น มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย และพบหินกรวดในปริมาณมากที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร ลงไป

การทดลองในปี 2549-2551 มีวิธีการปลูกพืชตาม ดังนี้ คือ ปอเทืองและถั่วเวลเวท ปลูกแซมระหว่างแถวข้าวโพดก่อนเก็บเกี่ยวข้าวโพดประมาณ 20 วัน ส่วนถั่วเขียว ถั่วเหลือง และทานตะวัน ปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพด โดยใช้ระยะปลูกเช่นเดียวกันกับการปลูกข้าวโพด ส่วนการทดลองในปี 2552-2553 มีวิธีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ดังนี้คือ มูลไก่ใส่ในอัตรา 20 กิโลกรัมน้ำหนักสดต่อแปลง (หรือประมาณ 800 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่) โดยคลุกเคล้าลงไปในดินก่อนปลูกข้าวโพด 1 สัปดาห์ ส่วนเปลือกยูคาลิปตัสใส่ในอัตรา 50 กิโลกรัมน้ำหนักสดต่อแปลง (หรือประมาณ 700 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่) โดยโรยให้ทั่วแปลงไม่คลุกเคล้าลงไปใน ส่วนการปลูกพืชตาม เช่น ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และข้าวฟ่าง ปลูกหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพด โดยใช้ระยะปลูกเช่นเดียวกันกับการปลูกข้าวโพด

แปลงย่อยมีขนาด 5.25×6.00 เมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 2 ใช้ระยะระหว่างแถวปลูก 0.75 เมตร และระยะระหว่างต้น 0.25 เมตร การใส่ปุ๋ยเคมีทำโดยโรยข้างแถวปลูกในอัตราที่กำหนดตามกรรมวิธี โดยปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกใส่พร้อมปลูก และครั้งที่ 2 ใส่หลังจากปลูกข้าวโพด 1 เดือน ส่วนปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทชใส่ครั้งเดียวพร้อมปลูก เก็บเกี่ยวข้าวโพดที่อายุประมาณ 110-120 วันหลังปลูก พื้นที่เก็บเกี่ยว 15 ตารางเมตร เศษซากต้นข้าวโพด ปอเทือง ถั่วเวลเวท ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ทานตะวัน ถั่วพุ่ม และข้าวฟ่าง ไถกลบกลับลงไปในดิน

เก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มรวม 5 จุดต่อแปลง ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 เซนติเมตร (ปี พ.ศ.2549-2551) หรือที่ระดับความลึก 0-10 10-20 และ 20-30 เซนติเมตร (ปี พ.ศ.2552-2553) มาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว โดยวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุตามวิธีของ Walkley and Black ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้จากการสกัดดินด้วยวิธี Bray II และทำให้เกิดสีด้วยวิธี Molybdenum Blue วัดการเกิดสีด้วย Spectrophotometer วิเคราะห์โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จากการสกัดดินด้วย 1N NH_4OAc pH 7 และวัดปริมาณด้วย Atomic Absorption Spectrophotometer

ตารางที่ 1. กรรมวิธีการทดลองปี พ.ศ.2549-2551 และ ปี พ.ศ.2552-2553

Treatments	31^{st} – 33^{rd} years (2006-2008)	34^{th} – 35^{th} years (2009-2010)
1	0-0-0 , Mungbean	0-0-0, Mungbean
2	6.7-6.7-6.7, Crotalaria	9-3-3 , Cowpea
3	6.7-6.7-6.7, Velvet	9-3-3, Sorghum
4	6.7-6.7-6.7, No till, Mungbean	9-3-3, No till, Eucalyptus bark, Mungbean
5	6.7-6.7-6.7, Soybean	9-3-3, Chicken manure, Cowpea
6	6.7-6.7-6.7, Sunflower	9-3-3, Chicken manure, Sorghum
7	10-10-10 , Mungbean	15-5-5, Mungbean
8	10-10-10, Crotalaria	15-5-5, Cowpea
9	10-10-10, Velvet	15-5-5, Sorghum
10	10-10-10, No till, Mungbean	15-5-5, No till, Eucalyptus bark, Mungbean
11	10-10-10, Soybean	15-5-5, Chicken manure, Cowpea
12	10-10-10, Sunflower	15-5-5, Chicken manure, Sorghum

ตารางที่ 2. ประวัติแปลงทดลองตั้งแต่ปีที่ 1 (พ.ศ.2519) ถึงปีที่ 30 (พ.ศ.2548)

No.	1st – 4th years (1976-1979)	5th – 15th years (1980-1990)	16th – 20th years (1991-1995) and 21st-30th years (1996-2005)
1	0-0-0, Mungbean	0-0-0, Mungbean	0-0-0, Mungbean
2	0-0-0, Crotalaria	0-0-0, Crotalaria	0-0-0, Crotalaria
3	0-0-0, Mimosa	0-0-0, Mimosa	0-0-0, Mimosa
4	0-0-0, No-till, Rice straw, Mungbean	0-0-0, No-till, Rice straw, Mungbean	0-0-0, No-till, Rice straw, Mungbean
5	0-0-0, Ricebean	0-0-0, Ricebean	0-0-0, Ricebean
6	0-0-0, City compost 3.2 t/rai	0-0-0, City compost 3.2 t/rai	0-0-0, City compost 1t/rai
7	16-8-8, Mungbean	10-10-0, Mungbean	10-10-10, Mungbean
8	16-8-8, Crotalaria	10-10-0, Crotalaria	10-10-10, Crotalaria
9	16-8-8, Mimosa	10-10-0, Mimosa	10-10-10, Mimosa
10	16-8-8, No-till, Rice straw, Mungbean	10-10-0, No-till, Rice straw, Mungbean	10-10-10, No-till, Rice straw, Mungbean
11	16-8-8, Ricebean	10-10-0, Ricebean	10-10-10, Ricebean
12	16-8-8, City compost 3.2 t/rai	10-10-0, City compost 3.2 t/rai	10-10-10, City compost 1t/rai

หมายเหตุ ประวัติแปลงทดลองในปีที่ 21 – 30 เช่นเดียวกับปีที่ 16-20 ยกเว้นเฉพาะกรรมวิธีที่ 6 และ 12 ซึ่งยุติการใส่ปุ๋ยหมัก กทม.

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) 1 ตุลาคม 2549 จนถึง 30 กันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

ดำเนินการในแปลงทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรลพบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5 และปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช ณ กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะของหน้าตัดดิน

จากการขุดเจาะสำรวจหน้าตัดดินขนาดหลุม 1.5 × 1.5 × 1.5 เมตร พบว่า ชั้นดินบน (0-30 เซนติเมตร) มีเนื้อดินเป็นดินร่วน พบปริมาณกรวด 27-30% และชั้นดินล่าง (ต่ำกว่า 30 เซนติเมตรลงไป) มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว พบหินกรวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 5 มิลลิเมตร ประมาณ 53 – 70 เปอร์เซ็นต์ มีความลึกของหน้าตัดดิน 75 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) ซึ่งความลึกของหน้าตัดดินดังกล่าวนี้จะมีผลจำกัดการไชซอนของรากลงสู่ชั้นดินล่าง ดังนั้นเมื่อเกิดสภาวะแห้งแล้ง พืชอาจแสดงอาการขาดน้ำได้ง่าย ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดได้

2. คุณสมบัติของวัสดุอินทรีย์

วัสดุอินทรีย์ใส่ลงไปเพื่อปรับปรุงดินได้แก่ เปลือกยูคาลิปตัส และมูลไก่แกลบ จากการวิเคราะห์พบว่า เปลือกยูคาลิปตัสมีความชื้นสูงมากถึง 260.9 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเมื่อใส่เปลือกยูคาลิปตัสในอัตรา 2,540 กิโลกรัมน้ำหนักสดต่อไร่ จะได้น้ำหนักแห้ง 703 กิโลกรัมต่อไร่ เปลือกยูคาลิปตัสมีอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 32.7 1.0 0.1 และ 1.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ดังนั้นเมื่อใส่ในอัตรา 703 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ต่อไร่ จึงมีคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ลงไปในพื้นที่ 230 7.0 0.7 และ 13.4 กิโลกรัม C N P K ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ส่วนมูลไก่แกลบมีความชื้น 23.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใส่ในอัตรา 1,016 กิโลกรัมน้ำหนักสดต่อไร่ จะได้น้ำหนักแห้งเท่ากับ 823 กิโลกรัมต่อไร่ มูลไก่แกลบมีอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม 21.6 2.5 1.3 และ 0.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) ดังนั้นเมื่อใส่ในอัตรา 823 กิโลกรัม (น้ำหนักแห้ง) ต่อไร่ จึงมีคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่ลงไปในพื้นที่ 178 20.6 10.7 และ 6.6 กิโลกรัม C N P K ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 3. ลักษณะของหน้าตัดดิน

Profile No.	Depth (cm)	Texture	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Gravel (%)	pH
Profile No.1	0-13	Loam	50.99	35.18	13.83	27.1	5.8
UTM 47P	13-27	Loam	45.99	35.18	18.83	31.4	5.7
693718	27-50	Clay loam	40.99	20.18	38.83	53.1	5.1
1636909	50-75	Clay	35.99	15.18	48.83	69.5	4.0

ตารางที่ 4. คุณสมบัติของเปลือกยูคาลิปตัสและมูลไก่แกลบ

Properties	Eucalyptus bark	Chicken manure
Moisture	260.9	23.4
Application rate (kg dry weight/rai)	703	823
Organic carbon (%)	32.7	21.6

Properties	Eucalyptus bark	Chicken manure
Total nitrogen (%)	1.0	2.5
Total phosphorus (%P)	0.1	1.3
Total potassium (%K)	1.9	0.8

ตารางที่ 5. ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากวัสดุอินทรีย์

Organic materials	Dry matter (kg/rai)	C (kg C/rai)	N (kg N/rai)	P (kg P/rai)	K (kg K/rai)
Eucalyptus bark	703	230	7.0	0.7	13.4
Chicken manure	803	178	20.6	10.7	6.6

3. ผลของการจัดการดินและวัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน

1) อินทรียวัตถุ จากประวัติของแปลงทดลองในปีเริ่มต้น (ปี พ.ศ. 2519) พบว่าดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อไถกลบเศษซากข้าวโพดและพืชตามกลับลงไปในดินติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน 35 ปี พบว่าทำให้ดินมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด โดยค่าเฉลี่ยของอินทรียวัตถุในดินในปีที่ 31-33 (ปี พ.ศ. 2549-2551) ของกรรมวิธีควบคุม (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี) ซึ่งไถกลบเศษซากข้าวโพดและถั่วเขียวติดต่อกันทุกปี พบว่าดินมีอินทรียวัตถุ 1.48 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) และทำให้ค่าเฉลี่ยของอินทรียวัตถุดินในชั้นบนที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร ในปีที่ 34-35 (ปี พ.ศ.2552-2553) มีอินทรียวัตถุ 1.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7) ทั้งนี้ เนื่องจากการไถกลบเศษซากต้น ใบ และกาบฝักของข้าวโพดทำให้มีคาร์บอนใส่กลับลงไปดินเฉลี่ยประมาณ 488.7 กิโลกรัม C ต่อไร่ (ตารางที่ 8) ในขณะที่ Matsumoto *et al.* (2008) รายงานไว้ว่าการไถกลบเศษซากข้าวโพดพันธุ์สุวรรณ 5 ที่ปลูกในดินทรายชุดดินสตึกทำให้มีคาร์บอนใส่กลับลงไปในดินจากส่วนของเศษซากต้น ใบ และกาบฝัก 176 – 352 กิโลกรัม C ต่อไร่ การไถกลบเศษซากของพืชที่ปลูกตามหลังข้าวโพดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น โดยพบว่าถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และข้าวฟ่าง ให้มวลน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 288 609 และ 1,596 กิโลกรัมต่อไร่ การไถกลบเศษซากต้นถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และข้าวฟ่าง ทำให้มีคาร์บอนกลับลงไปในดิน 90.1 192.4 และ517.1 กิโลกรัม C ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 6. คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินหลังเก็บเกี่ยว ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. วิเคราะห์รวม 3 ปี (ปี พ.ศ.2549 - 2551)

Treatments	Organic matter (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)
T1) 0-0-0, mungbean	1.48 e	16 d	48 e
T2) 6.7-6.7-6.7, crotalaria	1.54 de	13 d	47 e
T3) 6.7-6.7-6.7, velvet	1.93 ab	16 d	72 cd
T4) 6.7-6.7-6.7, no-till, mungbean	1.71 c	21 d	139 b
T5) 6.7-6.7-6.7, soybean	1.54 de	20 d	44 e
T6) 6.7-6.7-6.7, sunflower	2.02 a	180 b	58 de
T7) 10-10-10, mungbean	1.46 e	62 c	59 de
T8) 10-10-10, crotalaria	1.62 cd	67 c	75 cd
T9) 10-10-10, velvet	1.85 b	70 c	86 c
T10) 10-10-10, no-till, mungbean	1.95 ab	66 c	178 a
T11) 10-10-10, soybean	1.60 cd	63 c	75 cd
T12) 10-10-10, sunflower	2.04 a	243 a	90 c
F-test	**	**	**
CV (%)	7.45	23.32	31.87

หมายเหตุ ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT ** : แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ การใช้ปุ๋ยเคมีและวัสดุอินทรีย์กรรมวิธีต่างๆ ทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) โดยพบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีอัตราสูงในกรรมวิธีที่ 7-12 ทำให้ดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร (ตารางที่ 6) หรือ 0-10 เซนติเมตร (ตารางที่ 7) มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในกรรมวิธีที่ 1 ซึ่งไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และกรรมวิธีที่ 2-6 ซึ่งใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราต่ำ (ตารางที่ 6 และ 7) นอกจากนี้ยังพบว่าแปลงทดลองที่เคยใส่ปุ๋ยหมัก กทม. (กรรมวิธีที่ 6 และ 12) อย่างต่อเนื่องถึง 20 ปี และหยุดใส่ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมา มีฟอสฟอรัสในดินสูงมาก โดยค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ปีที่ 31-33 (ปี พ.ศ.2549 – 2551) เท่ากับ 175 และ 231 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 6) และค่าเฉลี่ยของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร ปีที่ 34-35 (ปี พ.ศ.2552 – 2553) เท่ากับ 137และ 135 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7) ซึ่งหากดินมีฟอสฟอรัสตกค้างสะสมในความเข้มข้นสูงในลักษณะดังกล่าวนี้ สามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีฟอสเฟตลงได้

3) โพแทสเซียม การใช้ฟางข้าวคลุมดินในอัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ ติดต่อกันเป็นระยะเวลานานถึง 30 ปี และหลังจากหยุดใส่ฟางข้าวตั้งแต่ปีที่ 31 กลับพบว่าค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ในปีที่ 31-33 (ปี พ.ศ.2549-2551) ของกรรมวิธีที่ 4 และ 10 ยังคงมีความเข้มข้นสูงเฉลี่ย 139 และ 178 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 6) สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และค่าเฉลี่ยของโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร ในปีที่ 34-35 (ปี พ.ศ. 2552-2553) เฉลี่ย 53 และ 78 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7) ทั้งนี้เนื่องจากฟางข้าวมีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณสูง ซึ่งกลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ (2541) ได้รายงานว่าฟางข้าวโดยทั่วไปมีโพแทสเซียม 1.72 กรัมต่อ 100 กรัม ดังนั้น หากใส่ฟางข้าวในอัตรา 640 กิโลกรัมต่อไร่ จะมีโพแทสเซียมเท่ากับ 11 กิโลกรัม K ต่อไร่ ดังนั้นเมื่อใช้ฟางข้าวคลุมดินติดต่อกันทุกปีเป็นระยะเวลานานจึงทำให้มีโพแทสเซียมสะสมในดินเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 7. คุณสมบัติทางเคมีและปริมาณธาตุอาหารในดินหลังเก็บเกี่ยว ที่ระดับความลึก 0-10 ซม. วิเคราะห์รวม 2 ปี (ปี พ.ศ.2552 - 2553)

Treatments	Organic matter (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)
T1) 0-0-0, Mungbean	1.35 g	8 c	37 ef
T2) 9-3-3 , Cowpea	1.42 defg	10 c	34 f
T3) 9-3-3, Sorghum	1.67 bc	54 b	58 cdef
T4) 9-3-3, No till, Eucalyptus bark, Mungbean	1.50 cdefg	7 c	85 bc
T5) 9-3-3, Chicken manure, Cowpea	1.60 cd	40 bc	68 bcdef
T6) 9-3-3, Chicken manure, Sorghum	1.94 a	137 a	73 bcd
T7) 15-5-5, Mungbean	1.37 fg	36 bc	45 def
T8) 15-5-5, Cowpea	1.40 efg	24 bc	66 bcdef
T9) 15-5-5, Sorghum	1.56 cde	42 bc	70 bcde
T10) 15-5-5, No till, Eucalyptus bark, Mungbean	1.64 bc	37 bc	124 a
T11) 15-5-5, Chicken manure, Cowpea	1.54 cdef	58 b	71 bcde
T12) 15-5-5, Chicken manure, Sorghum	1.80 ab	135 a	95 ab
F-test	**	**	**
CV (%)	10.27	71.37	42.73

หมายเหตุ ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT ** : แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

4. การดูดใช้ธาตุอาหารสู่ส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด และพืชตามชนิดต่าง ๆ

ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด 1 ไร่ จะได้มวลน้ำหนักแห้งของต้นและใบ เมล็ด และซังข้าวโพด เฉลี่ย 1,532 713 145 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยส่วนของต้นและใบข้าวโพดมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 0.79 0.08 และ 0.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นการไถกลบเศษซากต้นและใบข้าวโพดที่เหลืออยู่ในแปลงทำให้มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่กลับลงไปในดินเฉลี่ย 12.6 1.2 และ 14.8 กิโลกรัม N, P, K ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 8) ซึ่งคิดเป็นมูลค่าเทียบเท่ากับปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ได้จากการใส่ปุ๋ยยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ เท่ากับ 1,433.84 บาท (ตารางที่ 9) อย่างไรก็ตาม การเทียบมูลค่าของธาตุอาหารที่ได้จากการไถกลบเศษซากพืชกับปุ๋ยเคมีนี้ เป็นเพียงการเปรียบเทียบในเชิงปริมาณของธาตุที่เป็นองค์ประกอบเท่านั้น แต่การปลดปล่อยธาตุอาหารของปุ๋ยอินทรีย์แตกต่างจากปุ๋ยเคมี เนื่องจากธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในเศษซากพืชหรือวัสดุอินทรีย์นั้น ต้องผ่านการสลายตัวก่อนแล้วจึงสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้พืชใช้ประโยชน์ได้ ในขณะที่ปุ๋ยเคมีสามารถละลายหรือแตกตัวให้ธาตุอาหารที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ทันที ศุภกาญจน์ (2551) ได้รายงานไว้ว่าวัสดุอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในดินจะปลดปล่อยอนินทรีย์ไนโตรเจนอย่างรวดเร็วเพียง 10-30% ของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบ โดยการปลดปล่อยจะเกิดขึ้นเร็วในช่วง 2 สัปดาห์แรกของการใส่วัสดุอินทรีย์ลงไปในดิน และหลังจากนั้นการปลดปล่อยไนโตรเจนจะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยและเป็นไปอย่างช้าๆ

เมล็ดของข้าวโพดมีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นองค์ประกอบเฉลี่ย 33.8 1.72 0.37 และ 0.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้นปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่สูญหายออกไปจากพื้นที่โดยติดไปกับผลผลิต (เมล็ด) เฉลี่ย 12.4 2.9 และ 4.6 กิโลกรัม N, P, K ต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนซังข้าวโพดซึ่งเป็นอีกส่วนหนึ่งที่นำออกไปจากพื้นที่คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารเฉลี่ย 0.8 0.1 และ 1.0 กิโลกรัม N, P, K ต่อไร่ (ตารางที่ 8)

การไถกลบเศษซากพืชที่ปลูกตามหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพดเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มีธาตุอาหารใส่กลับลงไปในพื้นที่ โดยพบว่าถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และข้าวฟ่าง ให้มวลน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 288 609 และ 1,596 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ต้นถั่วเขียว ต้นถั่วพุ่ม และต้นข้าวฟ่างมีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบดังนี้ ไนโตรเจน 1.84 2.25 และ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ฟอสฟอรัส 0.24 0.28 และ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และโพแทสเซียม 1.66 1.99 และ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การไถกลบเศษซากต้นถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และข้าวฟ่าง ทำให้มีธาตุอาหารใส่กลับลงไปในดินดังนี้ ไนโตรเจน 5.3 13.7 และ 13.6 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ ฟอสฟอรัส 0.7 1.7 และ 5.9 กิโลกรัม P ต่อไร่ ตามลำดับ และโพแทสเซียม 4.8 12.1 และ 12.8 กิโลกรัม K ต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 8. น้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

Plant parts	Dry matter (kg/rai)	Nutrient concentration (%)				Nutrient uptake (kg/rai)			
		C	N	P	K	C	N	P	K
Stover	1,532	31.9	0.79	0.08	0.91	488.7	12.6	1.2	14.8
Grain	713	33.8	1.72	0.37	0.74	241.0	12.4	2.9	4.6
Cob	145		0.53	0.06	0.70		0.8	0.1	1.0

ตารางที่ 9. มูลค่าของธาตุอาหารในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด เมื่อคำนวณเทียบเท่ากับมูลค่าของธาตุอาหารที่ได้จากปุ๋ยเคมี

Plant parts	Nutrients (kg/rai)				Nutrient values (Baht/rai)				
	C	N	P_2O_5	K_2O	C	N	P_2O_5	K_2O	Total
Stover	488.7	12.6	2.7	17.8	1,065.37	356.08	246.50	831.26	2,499.21
Grain	241.0	12.4	6.6	5.5	525.38	350.14	602.58	256.85	1,734.95
Cob		0.8	0.2	1.2		21.76	18.26	56.04	96.06

หมายเหตุ ราคามูลไก่ผสมแกลบ (ความชื้น 23%) 0.62 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง (2.18 บาทต่อ 1 กิโลกรัม C) ยูเรีย 650 บาทต่อ 50 กิโลกรัม (28.26 บาทต่อ 1 กิโลกรัม N) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต 2,100 บาทต่อ 50 กิโลกรัม (91.3 บาทต่อ 1 กิโลกรัม P_2O_5) และโพแทสเซียมคลอไรด์ 1,400 บาทต่อ 50 กิโลกรัม (46.7 บาทต่อ 1 กิโลกรัม K_2O)

ตารางที่ 10. น้ำหนักแห้งและปริมาณธาตุอาหารในส่วนเหนือดินของถั่วเขียว ถั่วพุ่ม และข้าวฟ่าง

Plant parts	Dry matter (kg/rai)	Nutrient concentration (%)				Nutrient uptake (kg/rai)			
		C	N	P	K	C	N	P	K
Mungbean	288	31.3	1.84	0.24	1.66	90.1	5.3	0.7	4.8
Cowpea	609	31.6	2.25	0.28	1.99	192.4	13.7	1.7	12.1
Sorghum	1,596	32.4	0.85	0.37	0.80	517.1	13.6	5.9	12.8

5. ผลของการจัดการดินและวัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพด

การให้ผลผลิตของข้าวโพดในปีที่ 31 (ปี พ.ศ.2549) ในกรรมวิธีต่างๆแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 10-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ และปลูกถั่วเวลเวทก่อนเก็บเกี่ยวข้าวโพด (กรรมวิธีที่ 9) ให้ผลผลิตสูงสุดเฉลี่ย 1,151 กิโลกรัมต่อไร่ ตามด้วยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 6.7-6.7-6.7 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับปลูกถั่วเวลเวท (กรรมวิธีที่ 3) ซึ่งให้ผลผลิต 1,021 กิโลกรัมต่อไร่

ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีแต่ปลูกถั่วเขียวหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวโพด (กรรมวิธีที่ 1) ให้ผลผลิตต่ำสุดเฉลี่ย 440 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 11) แต่การให้ผลผลิตของข้าวโพดในปีที่ 32 และ 33 (ปี พ.ศ.2550 และ 2551) ในกรรมวิธีต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และได้ผลผลิตต่ำกว่าผลผลิตในปีที่ 31 ทั้งนี้เนื่องจากในปี พ.ศ.2550 และ 2551 ในช่วงฤดูปลูกมีปริมาณน้ำฝนน้อย 356 และ 413 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 12) ซึ่งอาจไม่เพียงพอแก่ความต้องการของข้าวโพดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงให้ผลผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนในปี พ.ศ.2549 ซึ่งพบว่ามีปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดเท่ากับ 575 มิลลิเมตร จึงทำให้ได้ผลผลิตสูงกว่าในปี พ.ศ.2550-2551 ซึ่งสอดคล้องกับที่ Fageria *et al.* (1997) ระบุว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงการเจริญเติบโตของข้าวโพดควรอยู่ในช่วง 460-600 มิลลิเมตร

เมื่อปรับเปลี่ยนกรรมวิธีใหม่ในปี พ.ศ.2552-2553 พบว่า กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีอัตราต่ำ (9-3-3 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ร่วมกับใส่เปลือกไม้ยูคาลิปตัส (กรรมวิธีที่ 4) ให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราเดียวกัน (ตารางที่ 11) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเปลือกไม้ยูคาลิปตัสมีคาร์บอนสูงถึง 32.7 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่มีไนโตรเจน 1.0 เปอร์เซ็นต์ ทำให้มีสัดส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนเท่ากับ 32.7:1 (ตารางที่ 4) ซึ่งค่อนข้างสูง ดังนั้น อาจมีผลทำให้เกิดกระบวนการ immobilization และทำให้พืชขาดไนโตรเจนได้ ซึ่งจากการสังเกตลักษณะของต้นข้าวโพดในแปลงทดลองในกรรมวิธีที่ใส่เปลือกไม้ยูคาลิปตัสพบว่าต้นข้าวโพดมีใบเหลืองกว่าในกรรมวิธีอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด ในขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตราสูง 15-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่ ร่วมกับเปลือกไม้ยูคาลิปตัส ข้าวโพดเจริญเติบโตและให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากกรรมวิธีอื่นๆ แสดงว่า หากใส่เปลือกไม้ยูคาลิปตัสในอัตรา 703 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ ต้องใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนในอัตราสูงเพื่อไม่ให้เกิด immobilization และเพื่อให้มีไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช หรืออาจนำเปลือกไม้ยูคาลิปตัสไปผ่านกระบวนการหมักเสียก่อนเพื่อให้สัดส่วนระหว่างคาร์บอนต่อไนโตรเจนลดลงต่ำกว่า 20:1

ตารางที่ 11. ผลของการจัดการดินและวัสดุอินทรีย์อย่างต่อเนื่องระยะยาวต่อการให้ผลผลิตของข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 2 ปีที่ 31-33 (ปี พ.ศ.2549 - 2551) และ ปีที่ 34-35 (ปี พ.ศ.2552 และปี พ.ศ. 2553)

Treatments	Yield (kg/rai)				Yield (kg/rai)		
	2006	2007	2008	Average 3 years	2009	2010	Average 2 years
T1	440 d	538	590	523 d	376 c	631 b	504 c
T2	926 abc	762	718	802 ab	596 ab	991 a	794 ab
T3	1,021 ab	724	628	791 abc	728 ab	1,073 a	901 a
T4	697 cd	706	624	675 bc	559 bc	753 b	656 b
T5	885 abc	715	620	740 abc	684 ab	1,069 a	877 a
T6	888 abc	772	740	800 ab	780 a	1,042 a	911 a
T7	768 bc	772	612	718 bc	599 ab	1,165 a	882 a
T8	755 bc	716	489	653 cd	681 ab	1,121 a	901 a
T9	1,151 a	830	608	863 a	764 ab	1,080 a	922 a
T10	884 abc	741	656	760 abc	644 ab	1,078 a	861 a
T11	916 abc	645	617	726 abc	667 ab	1,052 a	859 a
T12	861 abc	818	730	803 ab	746 ab	1,132 a	939 a
F-test	*	ns	ns	*	*	**	**
CV (%)	21.61	15.51	22.81	20.33	18.79	13.20	15.40

หมายเหตุ ตัวเลขในสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT ns : ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ * : แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ** : แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 13. ปริมาณน้ำฝนสะสมตลอดทั้งปี และปริมาณน้ำฝนสะสมในช่วงฤดูปลูกแต่ละปี

Year	Annual rainfall (mm)	Cumulative rainfall (mm) during cropping season (Planting date – Harvesting date)
2006	1,252	575 (17 May – 4 Sep. 2006)
2007	610	356 (11 May – 7 Sep. 2007)
2008	1,453	413 (15 May – 27 Aug. 2008)
2009	1,277	384 (4 May – 17 Aug. 2009)
2010	1,604	997 (25 May – 13 Sep. 2010)

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การไถกลบเศษซากต้นข้าวโพดและพืชที่ปลูกตาม เช่น ถั่วเขียว ปอเทือง ถั่วเหลือง ถั่วเวลเวท ถั่วพุ่ม ทานตะวัน และข้าวฟ่าง กลับลงไปในดิน สามารถทำให้ดินมีอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้น และหากมีการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมด้วยก็จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงดินมากขึ้น และการใช้ฟางข้าวคลุมดินทำให้โพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้นสูงกว่าวิธีอื่นๆ ส่วนการใช้ปุ๋ยหมักจากขยะทำให้ดินมีอินทรีย์คาร์บอนและฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัด

การไถกลบเศษซากต้นและใบข้าวโพดที่เหลืออยู่ในแปลงทำให้มีคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ใส่กลับลงไปในดินเฉลี่ย 488.7 12.6 1.2 และ 14.8 กิโลกรัม N, P, K ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นมูลค่าเทียบเท่ากับปริมาณคาร์บอนจากมูลไก่ และปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ได้จากการใส่ปุ๋ยยูเรีย ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต และโพแทสเซียมคลอไรด์ เท่ากับ 2,500 บาทต่อไร่ ดังนั้นจึงควรส่งเสริมให้เกษตรกรได้เล็งเห็นความสำคัญและมูลค่าของธาตุอาหารในเศษซากข้าวโพด และส่งเสริมให้ไถกลบเศษซากข้าวโพดเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน ซึ่งช่วยให้ลดต้นทุนการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ส่วนหนึ่ง

การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการศึกษาดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยและการจัดการวัสดุอินทรีย์ในพื้นที่ปลูกข้าวโพด โดยสามารถชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการไถกลบเศษซากพืช ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถรักษาศักยภาพการผลิตของดินได้อย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สันติ ธีราภรณ์ ชลวุฒิ ละเอียด ดิสสพันธุ์ ธรรมาภิรมย์ สุปรานี มั่นหมาย พัชรินทร์ นามวงษ์ ลาวัณย์ จันทร์อัมพร สมควร คล้องช้าง และการุณ จิตวิโชติ. 2549. สมดุลของธาตุอาหารพืชในพื้นที่ปลูกข้าวโพดชุดดินลพบุรี, น. 144-155 *ใน* ผลงานวิจัยเพื่อพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่นประจำปี 2549. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ศุภกาญจน์ ล้วนมณี. 2551. ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์, น. 88-102 , *ใน* เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร เทคโนโลยีการผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ระหว่างวันที่ 5-6 มิถุนายน 2551. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

Fronning, B.E., K.D. Thelen, and D.H. Min. 2008. Use of Manure, Compost, and Cover Crops to Supplant Crop Residue Carbon in Corn Stover Removed Cropping Systems. Agron. J. 100 (6):1703-1710.

Fageria, N.K., V.C. Baligar, and C.A.Jones.1997. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc., New York, USA. 624 p.

Grant, R.F., N.G. Juma, J.A. Robertson, R.C. Izaurralde, and W.B. McGill. 2001. Long-Term Changes in Soil Carbon under Different Fertilizer, Manure, and Rotation: Testing the Mathematical Model Ecosystem with Data from the Breton Plots. Soil Sci. Soc. Am. J. 65: 205-214.

Matsumoto, N., K. Paisancharoen, and T. Hakamata. 2008. Carbon Balance in Maize Fields under Cattle Manure Application and No-Tillage Cultivation in Northeast Thailand. Soil Sci. Plant Nutr. 54: 277-288.

Rasmussen, P.E. and W.J. Parton. 1994. Long-Term Effects of Residue Management in Wheat-Fallow: I. Inputs, Yield, and Soil Organic Matter. Soil Sci. Soc. Am. J. 58: 523-530.