

แบบ วจ.3

แบบฟอร์มรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์

กอง โครงการ เขต สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7  
 รหัสโครงการวิจัย 47 49 02 11 20001 017 102 01 11  
 ชื่อโครงการ ศึกษารูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝกร่วมกับการใช้ปุ๋ย เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดบนพื้นที่ลาดชันในกลุ่มชุดดินที่ 31 จังหวัดพะเยา  
 ผู้รับผิดชอบโครงการ นายนคร สืบแสน  
 ที่ปรึกษาโครงการ -  
 ผู้ร่วมดำเนินการ นายศรีบุญวงศ์ ชัยวัฒนกุล  
 นางสาวเรืองรอง มอยสุรินทร์  
 เริ่มต้น เดือน ตุลาคม 2546 สิ้นสุดเดือน มกราคม 2550  
 รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 39 เดือน  
 สถานที่ดำเนินการ ชุดดิน กลุ่มชุดดิน ชนิดพืช  
 จังหวัดพะเยา วังไฮ 31 ข้าวโพด  
 อำเภอดอกคำใต้ (Wi)  
 ตำบลหนองห่ม  
 บ้านหนองห่ม

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานทั้งสิ้น

ปีงบประมาณ	ค่าจ้างแรงงาน (บาท)	ค่า ตชว. (บาท)	รวม (บาท)
2547	35,000	85,000	120,000
2548	35,000	85,000	120,000
2549	35,000	85,000	120,000
2550	25,000	40,000	65,000
<b>รวม</b>	<b>130,000</b>	<b>295,000</b>	<b>425,000</b>

แหล่งงบประมาณที่ใช้ งบประมาณปกติ

พร้อมนี้ได้แนบรายละเอียดประกอบตามแบบฟอร์มที่กำหนดด้วยแล้ว

ลงชื่อ.....

(นายนคร สืบแสน)

ลงชื่อ.....

(นายสุภพล พลังกูร)

ประธานคณะกรรมการกั่นกรองผลงานวิชาการของหน่วยงานต้นสังกัด

วันที่ .....เดือน.....พ.ศ.....

รหัสโครงการวิจัย 47 49 02 11 20001 017 102 01 11

ชื่อโครงการ ศึกษารูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝกร่วมกับการใช้ปุ๋ย เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดบนพื้นที่ลาดชันในกลุ่มชุดดินที่ 31 จังหวัดพะเยา  
Study on vetiver grass strip as soil and water conservation measure with fertilizer for increasing corn yield on sloping land in soil series group number 31 , Payao province

กลุ่มชุดดินที่ 31 ชุดดินวังไฮ (Wanghai series : Wi)

ผู้ดำเนินการ นายนคร สืบแสน Mr.Nakhorn Seubsan

ผู้ร่วมดำเนินการ นายศรัญญพงศ์ ชัยวัฒน์กุล Mr. Srunnupong Chaiwattanagul  
นางสาวเรืองรอง มอยสุรินทร์ Mis. Rouengrong Moysuris

### บทคัดย่อ

การศึกษารูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝกร่วมกับการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดบนพื้นที่ลาดชันในกลุ่มชุดดินที่ 31 จังหวัดพะเยา เมื่อปี พ.ศ. 2547-2549 ดำเนินการที่บ้านหนองหล่ม ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา วางแผนการทดลองแบบสังเกตการณ์ (observation trial) มีวิธีการ (treatment) ทั้งหมด 8 วิธีการ คือ 1) ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก 2) ใส่ปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหญ้าแฝก 3) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก 5) ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด 6) ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก 7) ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก 8) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก

ผลการทดลองพบว่า การใช้แถบหญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้ปริมาณการสูญเสียหน้าดินน้อยกว่าที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การใช้แถบหญ้าแฝกจะช่วยลดการสูญเสียดิน แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี แต่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกข้าวโพดโดยใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ 14.4-3-4 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับการใช้ปุ๋ย และน้ำหมักชีวภาพ ให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด 1,203 กิโลกรัมต่อไร่ (วิธีการที่ 8) สูงกว่าในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ 14.4-3-4 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) กิโลกรัมต่อไร่ร่วมกับปุ๋ย (วิธีการที่ 3 และ 4) ให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ย 1,090 และ 1,063 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

การลดปริมาณปุ๋ยเคมีลงครึ่งหนึ่ง (7.2-1.5-2 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O กิโลกรัมต่อไร่) โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์แทน การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดยังคงต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีตาม

อัตราที่แนะนำเพียงอย่างเดียว การใช้หญ้าหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดยังคงต่ำกว่าวิธีการที่ไ้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ผลผลิตข้าวโพดที่เพิ่มขึ้นเกิดจากอิทธิพลของปุ๋ยเคมี

การจัดการดินที่แตกต่างกันในการทดลองนี้ มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี ที่สำคัญของดินน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนดำเนินการ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มลดลง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในวิธีการที่มีการใช้ปุ๋ย ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ลดลงทุกวิธีการ แต่ยังคงมีค่าสูงมาก การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนดำเนินการ ค่าความหนาแน่นของรวมของดินลดลงทุกวิธีการ การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ 14.4-3-4 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด 3,151.83 บาทต่อไร่ จึงเป็นแนวทางการจัดการดินที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดของกลุ่มชุดดินที่ 31 ในจังหวัดพะเยา

#### Abstract

Study on vetiver grass strip as soil and water conservation measure with fertilizer for increasing corn yield on sloping land in soil series group number 31 in Payao province was carried out during 2004–2006, At Nong Lom village, Nong Lom sub-district, Dok Khamtai District, Payao province. The experiment design was observation trial, with eight treatments were study, 1) no soil and water conservation measure and fertilizer application, 2) lime + vetiver grass strip as soil and water conservation measure, 3) chemical fertilizer, 4) chemical fertilizer + lime + vetiver grass strip as soil and water conservation measure, 5) chemical fertilizer (on rate ½ of chemical fertilizer rate in tr<sub>3</sub>) + lime + green manure, 6) chemical fertilizer (on rate ½ of chemical fertilizer rate in tr<sub>3</sub>) + lime + green manure + vetiver grass strip as a soil and water conservation measure, 7) Liquid organic fertilizer + lime + green manure + lime + vetiver grass strip as soil and water conservation measure, 8) chemical fertilizer + Liquid organic fertilizer + lime + vetiver grass strip as soil and water conservation measure.

The result was show that planting corn with vetiver grass strip as soil and water conservation measure gave the lowest average soil loss when compared with those treatment without vetiver grass strip. The vetiver grass strip to reduced soil losses. But no result growth and yield of corn. Highest of average corn yield (1,203 kg/rai) was occur in the treatment apply with liquid organic fertilizer + chemical fertilizer 14.4-3-4 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) kg/rai + lime + green manure (Cowpea) + vetiver grass strip as soil and water conservation measure (T<sub>8</sub>). Highest of

average corn yield was occur in the treatment chemical fertilizer 14.4-3-4 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) kg/rai + lime (T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>) gave yields of average corn 1,090 and 1,063 kg/rai as follows, When decrease chemical fertilizer half rate (7.2-1.5-2 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai) by use organic fertilizer in return gave lowest average corn growth and yield. The corn yield increase was occur affect chemical fertilizer.

Planting corn with no soil and water conservation measure and fertilizer application (tr<sub>1</sub>) gave lowest average corn yield during cultivation the soil pH and available phosphorous was slightly increase, but soil organic matter content and available potassium decrease when compared before trial. Change of soil physical properties when to compare before trial which soil bulk density reduce to all method. Economic return the treatments chemical fertilizer (14.4-3-4 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O kg/rai) was 3,151.83 bath/rai. The treatments chemical fertilizer was recommended as an appropriate management on soil group number 31 for corn sustainable cultivation practice in Payao province.

### หลักการและเหตุผล

ข้าวโพดเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญของไทยชนิดหนึ่ง ซึ่งทำรายได้ให้กับประเทศปีละกว่าหมื่นล้านบาท ปลูกมากในภาคเหนือตอนบน โดยพื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตเกษตรอาศัยน้ำฝน (rainfed area) เป็นที่ดอนและมีความลาดชัน สภาพดังกล่าวเมื่อมีฝนตกก็มักจะเกิดน้ำไหลบ่า (run off) และไหลผ่านพื้นที่ไปอย่างรวดเร็ว อีกทั้งความเคยชินของเกษตรกร ที่มักไถพรวนและปลูกข้าวโพดตามแนวชันลงของความลาดเท อันเป็นการส่งเสริมให้การไหลบ่าของน้ำผิวดินเกิดการชะล้างพังทลายของดินรุนแรงยิ่งขึ้น เกิดการสูญเสียหน้าดิน ซึ่งเป็นส่วนที่อุดมสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการปลูกพืชมากที่สุด ดินมีโอกาสอุ้มน้ำหรือเก็บความชื้นได้น้อย แม้บางครั้งจะมีปริมาณฝนตกค่อนข้างมากก็ตาม เมื่อฝนทิ้งช่วง ข้าวโพดจึงแสดงอาการขาดน้ำได้ง่าย โดยเฉพาะช่วงข้าวโพดออกดอกจะได้รับความเสียหายมาก การเจริญเติบโตไม่ดี ปริมาณผลผลิตและคุณภาพต่ำ อารุนแรงถึงขั้นแห้งตายเกือบทั้งแปลง เกษตรกรผู้ปลูกต้องประสบภาวะขาดทุน การอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมจะช่วยลดความรุนแรงของปัญหาดังกล่าวนี้ได้

ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ที่มีความลาดชัน มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีพืชเป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพ เกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง การจัดการพืชที่เหมาะสมเช่น การไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับ จะเป็นตัวชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า จึงช่วยลดการกัดเซาะหน้าดิน น้ำฝนมีโอกาสซึมซาบลงไปเก็บในดินได้มากและสม่ำเสมอทั้งแปลง หากมีการนำสมบัติที่ดีของหญ้าแฝก มาปลูกเป็นแถวสลับในบางแถวของข้าวโพด จะช่วยเพิ่ม

ประสิทธิภาพการเก็บน้ำและความชื้นไว้ในดิน ช่วยกรองตะกอนดินและป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ดียิ่งขึ้น

จากความสำเร็จดังกล่าว หากมีการนำพืชปุ๋ยสดมาร่วมในระบบการปลูกพืชจะช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำให้เหมาะสมกับการปลูกพืชมากยิ่งขึ้น ด้วยคุณสมบัติของพืชปุ๋ยสดที่กำลังเจริญเติบโตจะทำหน้าที่คลุมดิน ป้องกันฝนตกกระทบผิวดิน และหลังจากการไถกลบต้นพืชแล้ว ส่วนหนึ่งของเศษพืชที่ตกค้างอยู่บนผิวดิน ทำหน้าที่เป็นสิ่งคลุมดิน ป้องกันการระเหยน้ำจากผิวดิน เศษของซากพืชเมื่อสลายตัวกลายเป็นอินทรีย์วัตถุช่วยให้สภาพกายภาพของดิน โดยเฉพาะการอุ้มน้ำ การไหลซึมของน้ำผ่านผิวดิน และการระบายน้ำลงสู่ส่วนลึกของดินดีขึ้น

นอกจากนี้ในปัจจุบัน น้ำหมักชีวภาพได้เริ่มมีบทบาทอย่างมาก ในการผลิตทางการเกษตร ด้วยคุณสมบัติที่ว่า มีส่วนผสมของกรดอินทรีย์ เช่น กรดแลคติก กรดอะซิติก กรดฮิวมิก และฮอร์โมนต่าง ๆ เช่น ออกซิน ไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลิน ซึ่งจะช่วยเร่งการเจริญเติบโต ของรากพืช ขยายตัวของใบเพิ่มขึ้น การยึดตัวของลำต้นมากขึ้น ชักน้ำให้เกิดการงอกของเมล็ด และส่งเสริมให้ออกดอกและติดผลดีขึ้น เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะใช้เพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ จะเห็นได้ว่า กระบวนการดังกล่าว เป็นลักษณะเกื้อกูลกันทั้งระบบ และยังเป็นตัวช่วยให้การใช้ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพและเป็นประโยชน์ต่อพืชมากยิ่งขึ้น และยังมีโปรแกรมสนับสนุนเพื่อคำนวณปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีตามความต้องการของดินแต่ละชุดดินในการผลิตข้าวโพด จะทำให้การใช้ปุ๋ยทุกประเภทมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และเป็นการลดต้นทุนการผลิต จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ เพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมสู่เกษตรกร และนำไปสู่ระบบการผลิตที่ยั่งยืนในอนาคตการปรับปรุงบำรุงดินควบคู่กับการอนุรักษ์ดินและน้ำ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยประเภทต่างๆให้ถูกชนิดและอัตราเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่สามารถยกระดับผลผลิตของข้าวโพดในเขตที่ดินที่มีปัญหาให้สูงขึ้นได้ในกลุ่มชุดดินที่ 31 ชุดดินวังไฮ (Wanghai series:Wi) ซึ่งเป็นชุดดินที่ใช้ในการปลูกข้าวโพดในภาคเหนือตอนบน ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินคือ บริเวณที่มีความลาดชันจะมีปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง และมีปฏิกิริยาเป็นกรดจัด กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 ได้ดำเนินการ ศึกษารูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝกร่วมกับการใช้ปุ๋ย เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพด บนพื้นที่ลาดชันในจังหวัดพะเยา ตั้งแต่ปี 2547-2549

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและสมบัติทางกายภาพของดิน
2. ศึกษาผลของการใช้แถบหญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีต่อปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพด
3. ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดในสภาพพื้นที่ที่มีความลาดชัน
4. ศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ
5. ศึกษาแนวทางการจัดการกลุ่มชุดดินที่ 31 ให้เหมาะสมสำหรับปลูกข้าวโพด

## การตรวจเอกสาร

สภาพภูมิประเทศของภาคเหนือตอนบน ประกอบด้วยที่ราบแบบขั้นบันไดชันสูง ที่ราบเนินเขา และภูเขา ประกอบด้วย 8 จังหวัด คือ เชียงราย เชียงใหม่ น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง และลำพูน ลักษณะพื้นที่ของภาคเหนือแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะใหญ่ๆ คือ ที่ลุ่ม ที่ดอน และที่สูง ที่ดอนเป็นพื้นที่ที่เกิดจากการทับถม โดยแม่น้ำเป็นเวลานาน เป็นลักษณะลาดตัก มีความสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 500 เมตร อยู่ระหว่างสาขาของแม่น้ำใหญ่และตามเชิงเขา ดินเกิดจากการทับถมของหินแกรนิต หินไนส์ หินดินดาน หินทราย และหินฟิลไลต์ สภาพพื้นที่เป็นลอนลาดถึงเป็นเนินเขา รวมถึงพื้นที่ที่ค้ำจากการชะล้างพังทลายของดินด้วย ดินส่วนใหญ่ในพื้นที่ดอนมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (โครงการพัฒนาที่ดินเพื่อการเกษตรภาคเหนือ, 2530)

ภาคเหนือตอนบนมีพื้นที่รวม 54 ล้านไร่ มีที่ราบที่เหมาะสมสำหรับการเกษตรร้อยละ 9 เมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น เกษตรกรจึงบุกเบิกเข้าไปทำกินในที่ดอนและที่ภูเขา กรมพัฒนาที่ดินได้ศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในภาคเหนือ พบว่าดินถูกชะล้างพังทลายในเกณฑ์ปานกลางถึงรุนแรง 29 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531) การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวระดับขวางความลาดชันของพื้นที่เพื่อชะลอความเร็วของน้ำเมื่อมีน้ำไหลป่าและเก็บกักตะกอนดินไว้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2536) การปลูกหญ้าแฝกเป็นแนวอนุรักษ์ขวางความลาดชัน ที่มีระยะห่างในแนวตั้ง 1, 2 และ 3 เมตร ในพื้นที่ลาดชันไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลดีทางด้านการลดปริมาณการสูญเสียดิน (พิทักษ์, 2541)

หญ้าแฝก (*Vetiveria zizanioides*) (Linn.) Nash.) เป็นหญ้าที่ขึ้นเป็นกอ มีลักษณะเป็นพุ่มใบยาวตั้งตรงชันสูง ในธรรมชาติพบขึ้นอยู่เป็นกลุ่มหรือกระจายกันอยู่ไม่ไกลมากนัก กอแฝกจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ โคนกอเบียดกันแน่น ส่วนโคนของลำต้นจะแบบ เกิดจากส่วนของโคนใบที่เรียงพับซ้อนกันอยู่ ใบของหญ้าแฝกแตกต่างจากโคนกอ มีลักษณะแคบยาว ใบแก่ขอบใบและเส้นกลางใบมีหนามละเอียด ส่วนโคนและกลางใบจะมีน้อย แต่จะมีมากที่บริเวณ

ปลายใบ รากเป็นส่วนสำคัญและเป็นลักษณะพิเศษของหญ้าแฝก ที่ถูกนำไปใช้ประโยชน์เป็นหลัก รากของหญ้าแฝกจะแตกต่างจากรากหญ้าโดยทั่วไป คือมีรากสานกัน แน่นยังลึก แนวตั้งลงในดินไม่แผ่ขนาน มีรากแกน รากแขนง โดยเฉพาะมีรากฝอยมาก หญ้าแฝกที่มีอายุ 18 เดือน รากจะเจริญเติบโตเต็มที่ รากแกนที่ส่วนโคนกอ มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-3 มิลลิเมตร ผนังด้านนอกจะแข็งตัว อวบน้ำ ยืดหยุ่น เมื่อรากแก่มาก จะตายและถูกแทนที่ด้วยเซลล์ผิวที่อยู่ถัดไป จะทำหน้าที่เพิ่มความหนา ความแข็งแรง ดูดซับน้ำและความชื้น หญ้าแฝกมีข้อดอกตั้ง มีลักษณะเป็นรวง ก้านยาวกลม ข้อดอกของหญ้าแฝกหอมส่วนใหญ่มีสีม่วง ซึ่งเป็นลักษณะปกติประจำแต่ละพันธุ์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

การกระจายของรากหญ้า จะยังลึกลงในแนวลึกมากกว่าแนวนอน ซึ่งคุณสมบัตินี้ จะไม่เป็นอุปสรรคในการปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่น ๆ นอกจากนี้รากของหญ้าแฝกที่สานกันแน่นในดิน ยังทำหน้าที่เหมือนกำแพง ในการเก็บกักความชื้นไว้ได้ด้วย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2534) ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการปลูกหญ้าแฝกในแปลงข้าวโพด และถั่วลิสง 1-2 แถว พบว่ามีการสูญเสียดินเพียง 0.92-2.27 ตัน/ไร่/ปี ในขณะที่พื้นที่ที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝก สูญเสียดินถึง 5.27 ตัน/ไร่/ปี (กปร, 2537)

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่เหมาะสมที่สุด สำหรับปลูกมันสำปะหลังในดินชุดโคราช คือการไถพรวนดินและปลูกตามแนวระดับ เสริมด้วยหญ้าแฝกกว้าง 50 เซนติเมตร จำนวน 2 แถว ระยะแถว 25 เซนติเมตร ระยะต้น 10 เซนติเมตร ระยะห่าง 31 เมตร เนื่องจากมีประสิทธิภาพ ในการป้องกันการสูญเสียดินเพียง 1.16 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งต่ำกว่าพิกัดที่ตั้งไว้ (1.7 ตัน/ไร่/ปี) และได้ผลผลิตมันสำปะหลังสูงสุด 1.25 ตัน/ไร่/ปี (จินตนา, 2539)

การใช้หญ้าแฝกปลูกเป็นแนวขวางความลาดชัน เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เป็นเทคโนโลยีชาวบ้าน ที่พัฒนาโดยเกษตรกรมาช้านานหลายสิบปีแล้ว ในบางประเทศของทวีปแอฟริกา และอินเดีย เกษตรกรปลูกหญ้าแฝกตามขอบเขตแปลง เพื่อแสดงขอบเขตการถือครองที่ดิน เนื่องจากเป็นพืชถาวร และไม่เคลื่อนย้าย (Grimshaw, 1992)

การใช้แถวหญ้าแฝกปลูกขวางความลาดชัน ได้ผลผลิตพืชหลัก ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วมะแฮะ Pearl millet และ Safflower เพิ่มขึ้น 28.5 เปอร์เซ็นต์ ดีกว่าการใช้แถบกระถิน ซึ่งเพิ่ม 11.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชขึ้นลง ซึ่งไม่ปลูกหญ้าแฝก เนื่องจากแถวของหญ้าแฝก ใช้พื้นที่น้อยกว่า ระบบรากไม่แผ่ไปในแนวกว้าง เพื่อแย่งน้ำและอาหารจากพืชหลัก และสามารถเก็บกักน้ำไหลบ่า และตะกอนดินได้ดีกว่า นอกจากนี้ยังรายงานว่าการนำหญ้าแฝกมาใช้ทดแทนคันดิน เมื่อมีการใช้ปุ๋ยที่แนะนำ 50 หรือ 100 เปอร์เซ็นต์ ช่วยเพิ่มผลผลิตของ millet ได้สูงสุด 162 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ กกการสร้างคันดินแบบกักเก็บน้ำ (Contour bund) เพิ่มผลผลิตได้ 140 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับ ไม่มีการใส่ปุ๋ยเลย (Alexander and Lodha, 1992)



รายงานการทดลองเกี่ยวกับการสูญเสียดิน การทดสอบในแปลงปลูกมันฝรั่ง โดยแบบปลูก  
ขึ้นลง ตามระบบเกษตรกร และระบบอนุรักษ์ที่มีหญ้าแฝก ปลูกขวางความลาดชัน พบว่า ระบบที่มี  
หญ้าแฝก จะช่วยลดน้ำไหลบ่า ลงได้ 56 เปอร์เซ็นต์ และลดปริมาณการสูญเสียดินได้ 95 เปอร์เซ็นต์  
(Xinbao, 1992)

การใช้หญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยปลูกเป็นแถวตามแนวระดับ ขวางความ  
ลาดเท ได้กล่าวไว้ว่า จะเห็นผลทันทีทันใดในฤดูเดียวไม่ได้ จะต้องมีการดูแลรักษาและปลูกซ่อมแซม  
เป็นเวลา 2-3 ฤดู เพื่อให้หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตและแตกกอขึ้นเต็มตลอดแนว จนไม่มีช่องว่าง  
จึงถือได้ว่าเป็นช่วงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Greenfield, 1992)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย  
ทำรายได้ให้กับประเทศ คิดเป็นมูลค่าปีละประมาณ 20,000 ล้านบาท ปริมาณผลผลิตข้าวโพด  
ร้อยละ 90 ใช้ภายในประเทศ โดยใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสัตว์ ซึ่งมีแนวโน้ม  
ความต้องการเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการเลี้ยงสัตว์มีการขยายตัวกว้างขวางขึ้น ทั้งนี้ความต้องการ  
ใช้เพิ่มจาก 3.10 ล้านตัน ในปี 2535 เป็น 4.16 ล้านตัน ในปี 2544 แม้ความต้องการผลผลิตของ  
ข้าวโพดจะเพิ่มขึ้น แต่พื้นที่ปลูกมีแนวโน้มลดลงจาก 9.20 ล้านไร่ ในฤดูการผลิตปี 2534/35 เหลือ  
7.80 ล้านไร่ ในฤดูการผลิตปี 2543/44 เนื่องจากต้นทุนการผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัว สาเหตุ  
มาจากปัจจัยการผลิต ทั้งสารเคมีกำจัดวัชพืช ปุ๋ยเคมี และเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม (กรมวิชาการ  
เกษตร, 2547)

ดินที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวโพด ควรเป็นดินร่วน ร่วนเหนียวปนทราย หรือดินร่วนปน  
ทราย มีความอุดมสมบูรณ์สูงมีอินทรีวัตถุ ไม่น้อยกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง  
ของดิน 5.5-6.8 (ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ, 2531) การใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดที่ปลูกในดิน  
เหนียว ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วน ควรใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 25-40 กิโลกรัมต่อไร่ (ปฐพีชล,  
2533) การปลูกข้าวโพดในพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลาดชัน ดินร่วนเหนียวปนทราย ใช้ปุ๋ย  
สูตร 15-15-15 อัตรา 60-80 กิโลกรัมต่อไร่(กรมพัฒนาที่ดิน,2541) การใช้โปรแกรมสนับสนุนการ  
ตัดสินใจ เป็นเทคโนโลยีที่ได้มีการวิจัยและพัฒนาขึ้น เพื่อให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีแก่เกษตรกร  
ในการปลูกพืช สำหรับข้าวโพดได้มีการนำโปรแกรม CERES-Maiz โปรแกรม PDSS และสมการ  
Mitrcherlich-Bray มาประยุกต์ใช้เพื่อคาดคะเนการเจริญเติบโตของข้าวโพดและปริมาณผลผลิต  
ที่เป็นผลจากการใช้ปุ๋ยในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในระดับต่างๆ โดยทั่วไป  
โปรแกรมที่ทำการประเมินการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช อาศัยข้อมูลด้านพืช ดิน และ  
ภูมิอากาศ โดยจะทำการประเมินความสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย (Hackett, 1991)

การปรับปรุงบำรุงดินบนพื้นที่ดอนและพื้นที่ลาดชันทำได้หลายอย่าง เช่น การใช้ปุ๋ยพืชสด  
ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ตลอดจนการใช้ปุ๋ยเคมีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำถึงปานกลาง รวมทั้งสมบัติ  
ทางกายภาพของดินไม่เหมาะสม การเพิ่มอินทรีวัตถุเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการผลิต

ข้าวโพดบนพื้นที่ลาดชัน โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินคือการใส่ปุ๋ยพืชสด และการใช้น้ำหมักชีวภาพ เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของข้าวโพดทางใบและลำต้นอินทรีย์วัตถุในดินเป็นองค์ประกอบสำคัญของดินที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติต่างๆ ของดิน ทั้งทางเคมี ฟิสิกส์ และชีวภาพ อันส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความสามารถในการให้ผลผลิตของดินรวมทั้งการพัฒนาระบบนิเวศน์ (eco-system) ของแต่ละสภาพแวดล้อมโดยตรง

อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter) หมายถึง สิ่งที่ได้จากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ รวมถึงสิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ ขยะต่างๆ ไปจนถึงเซลล์ของจุลินทรีย์ ที่ตายแล้ว เมื่อย่อยสลายต่อไปขั้นสุดท้ายจะได้ฮิวมัส (humus) ฮิวมัสเป็นสารที่เสถียรมีพื้นที่ผิวสัมผัสสูงสามารถดูดซับน้ำได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง นอกจากนี้ อินทรีย์วัตถุยังเป็นองค์ประกอบหนึ่งในดิน ที่มีความสำคัญต่อการควบคุมคุณสมบัติด้านต่างๆ ของดิน แต่ไม่ว่าเป็นสารอินทรีย์วัตถุหรือฮิวมัสต่างก็มีประโยชน์ต่อดินและพืช การย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินเกิดขึ้นโดยอาศัยจุลินทรีย์ดินเป็นตัวการสำคัญ และจะเกิดได้อย่างรวดเร็วในสภาพที่มีอากาศโดยอาศัยจุลินทรีย์เป็นตัวการสำคัญ ในกระบวนการแปรสภาพอินทรีย์วัตถุ ผลที่ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุมักเป็นสารพวกออกไซด์ เช่น ไนเตรท ( $\text{NO}_3$ ) คาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ )

จากการวิเคราะห์สารประกอบที่เป็นคาร์บอนพบว่าอินทรีย์วัตถุในดินประกอบด้วยสารประกอบอยู่ 4 ชนิด คือสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรต ประมาณ 10-20 % สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบเช่น กรดอะมิโนและน้ำตาลอะมิโน (amino sugar) ประมาณ 20% สารประกอบ aliphatic fatty acid, alkane ประมาณ 10-20% ส่วนที่เหลือเป็นสารประกอบพวก aromatic compound แหล่งของอินทรีย์วัตถุในดินได้แก่ เศษซากพืช ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมักและปุ๋ยพืชสดแต่ละชนิดมีองค์ประกอบแตกต่างกันไป ได้แก่ สารประกอบ คาร์โบไฮเดรตและเซลลูโลส (30-60 %) ลิกนิน (8-25 %) โปรตีนและสารประกอบอะมิโน (1-15%) ในบรรดาสารประกอบเหล่านี้ สารประกอบคาร์โบไฮเดรตและเซลลูโลส ถูกย่อยสลายได้ง่ายที่สุด รองลงมาได้แก่สารประกอบอะมิโน ส่วนลิกนิน ค่อนข้างทนทานต่อการย่อยสลาย ระหว่างที่ถูกย่อยสลายธาตุอาหารต่างๆ จะถูกปลดปล่อยออกมา ธาตุอาหารที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและซัลเฟอร์ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)

นอกจากนี้ อินทรีย์วัตถุยังเป็นแหล่งธาตุอาหารรองและจุลธาตุอื่นๆ เช่น โบรอน สังกะสี ทองแดง โมลิบดีนัม แคลเซียม และซิลิกอน (Wen,1984) ธาตุอาหารที่เป็นส่วนประกอบของอินทรีย์วัตถุเมื่อถูกย่อยสลายก็จะปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยมีผลโดยอ้อมคือ อินทรีย์วัตถุช่วยเพิ่ม CEC ให้กับดิน และเป็นส่วนสำคัญในการแลกเปลี่ยนไอออนและเป็นบัฟเฟอร์ (Willett, 1994 ; Naragajah,1989) ปุ๋ยอินทรีย์เป็นสารประกอบที่มีธาตุอาหารเป็นองค์ประกอบและยังเป็นสารปรับปรุงบำรุงดิน ทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพที่ดีขึ้น ปุ๋ยอินทรีย์จะถูกเปลี่ยนรูปโดยการย่อยสลายของเชื้อจุลินทรีย์ เป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุในดิน จึงเป็นปัจจัยสำคัญ

อย่างหนึ่งต่อการเจริญเติบโตของพืช และหากมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ติดต่อกันเป็นระยะเวลานานๆ จะช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้น (Allison, 1973)

การไถพรวนดินเพื่อการปลูกพืชต่อเนื่องกันหลายๆ ปี ทำให้เม็ดดินมีขนาดเล็กลง การซึมน้ำบริเวณผิวดินลดลง ความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นและจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืช (Sanchez, 1973) การเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดิน พบว่ามีผลทำให้มีการสร้างเม็ดดินที่เสถียรภาพเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ระบายน้ำได้ดีขึ้น เก็บความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น ลดแรงต้านทานและการยืดขยายของรากพืช (Tiark *et al.*, 1974) ทั้งนี้เนื่องจากสารประกอบฮิวมัส มีค่า CEC 150–300 meq/100g ในขณะที่ดินเหนียวมี CEC อยู่เพียง 3–150 meq/100g และฮิวมัสมีส่วนกำหนดค่า CEC ของดินประมาณ 30–60 meq/100g (Allison, 1973) อินทรีย์วัตถุยังช่วยเพิ่มช่องว่างและลดความหนาแน่นรวมของดิน (Chantigny *et al.*, 1999) และสังเคราะห์สารบางชนิดขึ้นมาซึ่งจะช่วยเสริมอนุภาคของดินให้จับตัวกันเป็นก้อน (Aggregation) ทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดีและร่วนซุย มีอากาศถ่ายเทสะดวก และระบายน้ำได้ดีมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Albiach *et al.*, 2001) เนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีพื้นที่ผิวมากจึงทำให้อุ้มน้ำได้เกิน 20 เท่าของน้ำหนักตัว (Miller and Arstat, 1971)

เมื่ออินทรีย์วัตถุสลายตัวโดยกิจกรรมจุลินทรีย์แล้วแร่ธาตุเหล่านั้นจะถูกสะสมอยู่ในดิน และพืชสามารถนำไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง แต่ธาตุอาหารเหล่านี้จะค่อยๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว สำหรับการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนเป็นธาตุหลักจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุกล่าวคือธาตุไนโตรเจนมาจากอินทรีย์วัตถุในดินถึง 95 % แต่จะถูกปลดปล่อยออกมาอย่างช้าๆ มาอยู่ในรูปของฮิวมัส ฉะนั้นเมื่อดินมีอินทรีย์วัตถุ 0.5 % จะมีธาตุอาหารไนโตรเจน 90 กิโลกรัมต่อไร่ แต่จะถูกปลดปล่อยออกมาเพียง 4% หรือ เท่ากับ 3.6 กิโลกรัม ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชจำเป็นต้องเพิ่มลงไปอีก และอินทรีย์วัตถุยังเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ได้สูงกว่าดินเหนียวชนิดอื่น ๆ เนื่องจากอินทรีย์วัตถุที่สลายตัวดีแล้วมี CEC สูงถึง 300 meq ต่อ 100 กรัมของฮิวมัสซึ่งสูงกว่า CEC ของแร่ดินเหนียวประมาณ 2–30 เท่า อินทรีย์วัตถุเป็นวัสดุที่มีขนาดเล็กและมีพื้นที่ผิวเป็นจำนวนมาก โดยที่สมบัติทางเคมีของอินทรีย์วัตถุเป็น functional groups (Kumada, 1987) เมื่อเกิดกระบวนการแตกตัวของประจุของธาตุใดธาตุหนึ่งขึ้น ทำให้เกิดประจุลบขึ้นอย่างมากภายในบริเวณพื้นที่ผิวอินทรีย์วัตถุ จึงมีผลทำให้ธาตุอาหารพืชที่ไต่ลงไปดินในรูปปุ๋ยเคมีหรือธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินธรรมชาติที่มีประจุบวกดูดซับไว้ไม่ให้สูญเสียไปในกระบวนการชะล้างซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารของพืชเป็นไปอย่างดียิ่งขึ้น และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ปุ๋ยเคมีและอินทรีย์วัตถุมีอิทธิพลต่อสมบัติทางด้านชีวภาพของดินเป็นการเพิ่มแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ในดิน อินทรีย์วัตถุถือว่าเป็นแหล่งอาหาร และแหล่งพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะพวก Heterotroph ซึ่งเป็น

จุลินทรีย์ประเภทที่มีปริมาณสูงที่สุดในดินซึ่งส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ที่ต้องใช้พลังงาน และธาตุอาหารในการสลายตัวของสารอินทรีย์ (ศุภมาส, 2529)

การเปลี่ยนรูปของสารอินทรีย์ในดินจากที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปเป็นประโยชน์ต่อพืช ในกรณีของสารอินทรีย์ที่ผสมคลุกเคล้าในดินจะถูกย่อยสลายโดยเอ็นไซม์ของจุลินทรีย์ซึ่งผลจากการย่อยสลายคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และกรดอินทรีย์ต่างๆ เมื่อรวมกับน้ำในดินจะเกิดกรดคาร์บอนิก ทั้งกรดคาร์บอนิกและกรดอินทรีย์จะช่วยละลายธาตุอาหารพืชบางชนิดในดินให้เป็นประโยชน์ต่อพืช ตลอดจนถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกไมคอร์ไรซาที่บริเวณรากพืช (Kononova, 1966)

การปลูกพืชปุ๋ยสดมีประโยชน์หลายประการ เช่น ปกคลุมดินในช่วงไม่มีการปลูกพืชเศรษฐกิจ และเมื่อไถกลบลงไปดินมีผลกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินและทำให้มีธาตุอาหารเพิ่มขึ้น (Breland, 1994 a; Groffman และคณะ, 1987a; อ้างโดย Breland, 1994) ภายหลังจากไถกลบสารอินทรีย์ได้ปุ๋ยพืชสดจะเกิดการสลายตัว จุลินทรีย์ดินที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของสารอินทรีย์เป็นจุลินทรีย์พวก heterotroph ซึ่งต้องการคาร์บอนและพลังงานจากสารอินทรีย์ในการสร้างเซลล์ (Alexander, 1967) การใช้ประโยชน์จากพืชตระกูลถั่วที่มีการตรึงไนโตรเจน ในการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดินในลักษณะของปุ๋ยพืชสด เนื่องจากมีจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนอยู่ร่วมด้วย คือพืชตระกูลถั่ว-ไรโซเบียม มีข้อดีคือสามารถเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพ (biomass) สูงในระยะเวลาสั้น จึงนิยมใช้เป็นปุ๋ยพืชสดไถกลบลงดินก่อนปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ตาม ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของผลผลิตของพืชที่ปลูกตามมา รวมทั้งเป็นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีได้อีกทางหนึ่งด้วย พืชที่ใช้เป็นปุ๋ยพืชสดมีคุณสมบัติดังนี้คือ เมล็ดพันธุ์หาง่าย ราคาถูก และสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ใช้ต่อไปได้ เจริญเติบโตเร็ว ให้มวลชีวภาพสูง มีช่วงอายุการออกดอกสั้นทนต่อสภาพแวดล้อม ด้านทานโรคแมลง และสามารถแข่งขันกับวัชพืชได้ ตรึงไนโตรเจนได้สูง ลำต้นและกิ่งก้านเปราะง่ายต่อการไถกลบ และสลายตัวให้อินทรีย์วัตถุแก่ดินได้เร็ว เมื่อพืชตระกูลถั่วถูกกลบลงดิน แล้วจุลินทรีย์ที่มีอยู่จะเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว เพราะได้รับสารประกอบอินทรีย์จากต้นพืชเป็นแหล่งคาร์บอนและพลังงาน ในระยะที่จุลินทรีย์มีกิจกรรมมากขึ้นจะปลดปล่อยพลังงานในรูปของความร้อนออกมาทำให้บริเวณที่มีปุ๋ยพืชสดจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นถึง 45–50°C ในขณะที่เดียวกันมีสารอินทรีย์บางชนิดเกิดขึ้นด้วย เช่นกรดอินทรีย์พวก acetic butyric aliphatic และ phenolic เป็นต้น รวมทั้งมี gas ต่างๆ เช่น C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub> และ H<sub>2</sub>S เกิดขึ้นด้วย กิจกรรมเหล่านี้จะเกิดขึ้นในระยะเวลา 2–3 สัปดาห์ หลังจากไถกลบปุ๋ยพืชสดลงดิน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มิสภาพไม่เหมาะสมที่จะปลูกพืช ควรจะหยุดเมล็ดหรือปลูกพืชหลังจากกิจกรรมของจุลินทรีย์เสร็จสิ้นแล้ว ดินมีอุณหภูมิลดกลับสู่ปกติความอุดมสมบูรณ์ของดินเพิ่มสูงขึ้นจากกระบวนการ mineralization ของจุลินทรีย์ที่เปลี่ยน organic-N ไปเป็น inorganic-N หรือ NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N ซึ่งพืชจะดูดซับเข้าไปใช้ได้ทันทีหรือถูกดูดซับไว้โดยอนุภาคดินเหนียวสะสมอยู่ในดินหรือ

เปลี่ยนเป็นไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ ) กระบวนการ nitrification ซึ่งพืชสามารถดูดไนเตรต ( $\text{NO}_3^-$ ) เข้าไปใช้ได้ อีกทางหนึ่งด้วย พืชตระกูลถั่วเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูง รวมทั้งให้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูงด้วย โดยไม่ต้องใช้ในโตรเจนจากดิน หรือปุ๋ยไนโตรเจนแต่อย่างใดหรือหากจะต้องการไนโตรเจนจากดิน หรือปุ๋ยไนโตรเจน ก็เป็นเพียงปริมาณเล็กน้อยโดยเฉพาะในระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโตหรือ ในช่วงหลังเมล็ดงอกเพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น ซึ่งในช่วงดังกล่าวนี้พืชตระกูลถั่วจะอาศัย ไนโตรเจนที่มีอยู่ในเมล็ดหรือในใบเลี้ยง หลังจากนั้นพืชตระกูลถั่ว จะได้รับไนโตรเจนสำหรับการ เจริญเติบโต และการให้ผลผลิตจากการตรึงไนโตรเจนจากอากาศ โดยกิจกรรมร่วมกับไรโซเบียม ที่มีประสิทธิภาพในการเข้าสู่รากหรือลำต้น การทำให้เกิดปมและการตรึงไนโตรเจนก็จะทำให้พืช ตระกูลถั่วได้รับไนโตรเจน ที่ได้จากการตรึงจากอากาศมากขึ้น จึงมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และให้ผลผลิตสูงตลอดจนให้ผลผลิตที่มีคุณภาพสูง ซึ่งเกษตรกรสามารถผลิตปุ๋ยพืชสดใช้ได้เอง (ธงชัย, 2546)

โสนอัฟริกันเป็นพืชตระกูลถั่วเมืองร้อน ที่สร้างปมตามลำต้น ทำให้สามารถตรึงไนโตรเจน ได้ทั้งที่รากและลำต้น ปมตามลำต้นเหล่านี้ ทำหน้าที่ตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ดีถึงแม้ว่าจะปลูก ในสภาพที่มีน้ำขัง โสนอัฟริกันเจริญเติบโตได้ดีในที่ๆ มีอุณหภูมิระหว่าง  $17-38^\circ\text{C}$  และช่วงแสง ระหว่าง 11-13 ชั่วโมง เป็นพืชที่มีความไวต่อช่วงแสงมาก จะสร้างดอกพันที่เมื่อช่วงแสงต่อวันต่ำกว่า 12 ชั่วโมง ถ้าปลูกโสนอัฟริกันในช่วงเดือน เมษายน-กรกฎาคม จะไม่มีการสร้างดอกเป็นเวลา 13 สัปดาห์ ทำให้สร้างส่วนลำต้นและตรึงไนโตรเจนได้มากกว่าการปลูกในช่วงอื่น (Rinaudo *et al.*, 1983) การใช้โสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) เป็นปุ๋ยพืชสด เมื่อไถกลบลงดินจะเป็นประโยชน์ ต่อพืชที่ปลูกตามมาได้อย่างดี โดยโสนอัฟริกันตรึงไนโตรเจนได้ประมาณ 42-74 กิโลกรัมต่อไร่ ประมาณ 2/3 ของไนโตรเจนที่ตรึงได้จะถูกปลดปล่อยลงสู่ดิน (พรรณี, 2532) โสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata*) ที่มีอายุ 45 วัน สามารถให้น้ำหนักสดถึง 12-17 ตันต่อเฮกแตร์ และปริมาณการ สะสมไนโตรเจน 62-88 กิโลกรัมต่อเฮกแตร์ (Macary *et al.*, 1985)

จากการศึกษาการใช้พืชบำรุงดินในระบบการผลิตข้าวของศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทาง การเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ติดต่อกัน 6 ปี ยืนยันว่าการใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด โดยการ ไถกลบเมื่ออายุ 65 วัน แล้วทิ้งไว้นาน 15 วัน จึงปลูกข้าว สามารถเพิ่มผลผลิตมากขึ้นกว่าเดิม 20 เปอร์เซ็นต์ (พฤษชัยและคณะ, 2543)

การทดสอบการใช้พืชตระกูลถั่ว 5 ชนิดคือ โสนอินเดีย โสนอัฟริกัน ถั่วพุ่มดำ ถั่วเขียว และ ถั่วลิสง เป็นพืชบำรุงดินโดยการไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดทิ้งไว้ 15 วัน จึงปลูกข้าวตามในชุดดินบาง นรา (กลุ่มชุดดินที่ 6) พบว่าถั่วพุ่มดำมีความเหมาะสมต่อการปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดก่อนการปลูกข้าว เนื่องจากให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 2 ปี สูงสุด 4,891 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตข้าวที่ปลูกตามมาเฉลี่ย 2 ปี สูงสุด 593 กิโลกรัมต่อไร่ (สมศักดิ์, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองการไถกลบ โสนอัฟริกัน ปอเทือง และถั่วพุ่ม ในชุดดินปากช่อง (Pc) หลังจากการย่อยสลายเป็นเวลา 15 วัน

ระดับไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเฉลี่ย จาก 0.12 เป็น 0.18 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียมโดยเพิ่มขึ้นเฉลี่ยจาก 106 และ 148 เป็น 139 และ 174 mg/kg ตามลำดับ และโลกบปอเทืองร่วมกับปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินวาริน (Wa) ให้ผลผลิตข้าวโพดหวานสูงสุด มากกว่าแปลงเปรียบเทียบที่ไม่มีการปลูกพืชปุ๋ยสด (Arunin *et al.*, 1994)

พืชตระกูลถั่วเขตร้อนที่มีศักยภาพในการใช้เป็นพืชปุ๋ยสดที่ระยะออกดอก พบว่าปอเทือง ให้น้ำหนักสด 15-31 ตันต่อเฮกตาร์ ถั่ว cow pea เมล็ดดำ 7-25 ตันต่อเฮกตาร์ ถั่วเขียว 4-25 ตันต่อเฮกตาร์ โสนอัฟริกัน 3-17 ตันต่อเฮกตาร์และถั่วนี้้วนางแดง 2-19 ตันต่อเฮกตาร์ (ประชาและปรัชญา, 2535) จากรายงานวิจัยพบว่าถั่วพรี ให้การสะสมน้ำหนักแห้งมากที่สุด 8-12 ตันต่อเฮกตาร์ ถั่วขอ (Mucuna) 4-9 ตันต่อเฮกตาร์ ปอเทือง 5-7 ตันต่อเฮกตาร์ ถังแปป 5 ตันต่อเฮกตาร์ และถั่วเหลือง สะสมน้ำหนักแห้งน้อยที่สุด 1 ตันต่อเฮกตาร์ (Wortmann *et al.*, 2000) การใช้พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด เป็นปุ๋ยพืชสดสำหรับมันสำปะหลังได้แก่ ถั่วพุ่ม ปอเทือง และถั่วมะแฮะ แล้วโลกบเมื่ออายุ 60 วัน ซึ่งมีผลต่อการปลูกมันสำปะหลัง โดยที่แปลงควบคุมไม่มีการปลูกพืชตระกูลถั่วให้ผลผลิตเฉลี่ย 1.88 ตันต่อไร่ แต่เมื่อมีการปลูกถั่วพุ่ม ปอเทือง และถั่วมะแฮะ ปรับปรุงดิน จะยกระดับการผลิตมันสำปะหลังได้โดยเฉลี่ย 5 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 2.49 , 2.13 และ 1.92 ตันต่อไร่ ตามลำดับ (กอบเกียรติและคณะ, 2534)

การศึกษาการใช้ ถั่วพรี ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และปอเทืองเป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังในชุดดินมาบบอน พบว่าผลผลิตมันสำปะหลังตอบสนองต่อปอเทืองและถั่วพรี ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 5,499 และ 4,527 กิโลกรัมต่อไร่ และให้ผลผลิตแป้งเฉลี่ยสูงสุด 1,487 และ 1,157 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่เปอร์เซ็นต์แป้ง วิธีการที่ใช้ถั่วพุ่มให้เปอร์เซ็นต์แป้งเฉลี่ยสูงสุดคือ 30.07 เปอร์เซ็นต์ (นงปวีณ์, 2549)

การศึกษาการใช้วัสดุอินทรีย์ได้แก่ใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก แกลบ ซึ่งมีใช้ทั้งอย่างเดียวและใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 และ 15 กิโลกรัมต่อไร่กับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าวัสดุอินทรีย์ที่ให้ผลผลิตข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 สูงสุด คือการใช้โสนอัฟริกันเป็นปุ๋ยพืชสดร่วมกับปุ๋ยเคมี 16-16-8 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ คือผลผลิตเฉลี่ย 449 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมากกว่าแปลงตรวจสอบ 50.33 เปอร์เซ็นต์ (ยุทธสงค์และคณะ, 2549) โสนอัฟริกันเป็นพืชที่สามารถเจริญได้ดีในพื้นที่นาชุ่ม ปอเทืองเป็นพืชที่สามารถเจริญได้ในสภาพพื้นที่ดอนและทนแล้งได้ดี อินทรีย์วัตถุในดินเขตร้อนชื้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากการจัดการดินที่ไม่ดีพอ และขาดแคลนการหมุนเวียนมวลชีวภาพ ทั้งในรูปวัสดุอินทรีย์หรือสารอินทรีย์กลับคืนสู่ดิน การลดลงของอินทรีย์วัตถุมีผลโดยตรงต่อการลดลงของผลผลิตพืช (Sanchez, 1976) การโลกบปุ๋ยพืชสดในสภาพดินร่วนปนทราย มีแนวโน้มทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีกว่า ที่ไม่มีการโลกบปุ๋ยพืชสด (สุเทพ, 2523)

การใช้ปุ๋ยพืชสดสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้ครั้งหนึ่งของอัตราแนะนำ และยังสามารถทำให้ผลผลิตของพืชเศรษฐกิจที่ปลูกหมุนเวียนได้ผลผลิตมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยพืชสดไถกลบหมุนเวียนกับพืชเศรษฐกิจ ยังสามารถเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ โดยอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นจาก 0.70 เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.74 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส เพิ่มขึ้นจาก 6.87 mg/kg เป็น 8.74 mg/kg ปริมาณโพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้นจาก 47.58 mg/kg เป็น 54.0 mg/kg (ประสาทและคณะ, 2532)

ปัจจุบันกรมพัฒนาที่ดินได้บริการสารเร่ง พด.2 เพื่อทำน้ำหมักชีวภาพซึ่งอาจนำไปปรับปรุงดินบนพื้นที่ดอนและพื้นที่ลาดชันได้ น้ำหมักชีวภาพ จะช่วยในการเร่งอัตราการเจริญเติบโตของพืชได้ น้ำหมักชีวภาพ ที่อยู่ในรูปของเหลวที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ที่มีลักษณะสดหรืออบน้ำจะมีแร่ธาตุอาหารต่างๆ สอร์โอมิน วิตามิน และกรดอะมิโน รวมถึงผลพลอยได้อีกหลายชนิด เช่น น้ำตาล น้ำย่อย แอลกอฮอล์ กรดฮิวมิก กรดอินทรีย์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ รวมทั้งเซลล์จุลินทรีย์ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ควรนำมาเจือจางกับน้ำก่อนใช้ในอัตรา 1 ต่อ 500 แล้วพ่นหรือรดลงดินจะสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการติดดอกออกผลได้เป็นอย่างดี การใช้น้ำหมักชีวภาพให้มีประสิทธิภาพควรใช้ควบคู่กับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) น้ำหมักชีวภาพ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่อยู่ในรูปของเหลวที่ได้จากการหมักวัสดุอินทรีย์ ไม่ว่าจะเป็นพืชหรือสัตว์ที่มีลักษณะสดหรืออบน้ำ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ ในสภาพที่ไม่ต้องการอากาศ เมื่อผ่านกระบวนการหมักกับน้ำตาลแล้วผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะเป็นของเหลวซึ่งมีแร่ธาตุอาหารต่างๆ สอร์โอมิน วิตามิน และกรดอะมิโน ออกมาจากเซลล์พืชและสัตว์ การใช้น้ำหมักชีวภาพ ควรจะนำมาเจือจางกับน้ำก่อนในอัตราส่วน 1 ต่อ 500 พ่นที่ใบ หรือรดลงดิน สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการติดดอกออกผลได้เป็นอย่างดี การใช้น้ำหมักชีวภาพ ที่มีประสิทธิภาพควรใช้ควบคู่กับการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

### ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2547  
สิ้นสุดเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2549

### สถานที่ดำเนินการ

1. สถานที่ตั้ง บ้านหนองหล่ม ตำบลหนองหล่ม อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา  
จุดพิกัด 47 Q 0613107 , UTM 2097915 ความสูงจากระดับน้ำทะเล 525 เมตร

2. ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ เป็นที่ดอนที่มีสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนลาด ถึงเป็นเนินเขา ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง พื้นที่ที่มีความลาดชัน 13 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้ประโยชน์ในพื้นที่โดยใช้ปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด พืชตระกูลถั่ว กระเทียม หอมแดง และไม้ผล เช่น ลิ้นจี่ มะม่วง อยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 31 ชุดดินวังไฮ (Wanghai series : Wi) เป็นดินที่เกิดจากวัตถุต้นกำเนิดพวกตะกอนลำน้ำ เป็นต้นดินริมน้ำเก่า เนินตะกอนรูปพัด หรือที่ราบตะกอนน้ำพา เป็นดินลึกมาก การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง เนื้อดินเป็นดินทรายแป้งหรือดินร่วนละเอียด สีดินเป็นสีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลปนแดง ในดินล่างลึกๆ มีจุดสีเทาและสีน้ำตาล มีแร่ไมก้าหรือก้อนปูนปะปนอยู่ด้วย ดินมีปฏิกริยาเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5-6.5 ส่วนดินชั้นล่างมีก้อนปูนปะปน มีปฏิกริยาเป็นกลางถึงเป็นด่างจัด มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 7.0-8.5

### อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

#### อุปกรณ์

1. เครื่องมือและอุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและพืช ได้แก่ เสียม พลั่ว ถัง ถุงพลาสติก
2. เทปวัดระยะ
3. เครื่องฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ
4. เครื่องชั่ง
5. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 สูตร 0-46-0 สูตร 0-0-60
6. เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มดำ
7. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมเดี่ยว สกต.984
8. ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 สูตร 0-46-0 สูตร 0-0-60
9. น้ำหมักชีวภาพจาก พด. 2 สารเร่งพด.3 ป้องกันโรครากเน่าโคนเน่า และ พด.5 กำจัดวัชพืช และ พด.7 ป้องกันแมลง
10. ปูนโดโลไมท์
11. กล้าหญ้าแฝก พันธุ์ศรีลังกา

#### วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสังเกตการณ์ (Observation trial) มีวิธีการ (treatment)

จำนวน 8 วิธีการ ประกอบด้วย

วิธีการที่ 1 (T<sub>1</sub>) ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก

วิธีการที่ 2 (T<sub>2</sub>) ใส่ปูนตามความต้องการปูนของดิน มีแถบหญ้าแฝก

วิธีการที่ 3 (T<sub>3</sub>) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ



วิธีการที่ 4 ( $T_4$ ) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก

วิธีการที่ 5 ( $T_5$ ) ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด

วิธีการที่ 6 ( $T_6$ ) ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด

มีแถบหญ้าแฝก

วิธีการที่ 7 ( $T_7$ ) ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก

วิธีการที่ 8 ( $T_8$ ) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยหมักชีวภาพ

มีแถบหญ้าแฝก

#### หมายเหตุ

1. มีการไถกลบซังข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทุกวิธีการ
2. วิธีการที่ 4 ( $T_4$ ) - วิธีการที่ 8 ( $T_8$ ) ใช้ปุ๋ยโคโลไมท์ อัตรา 156 กิโลกรัมต่อไร่
2. ปัจจัยที่ใช้อย่างอื่นทุกวิธีการ
  - ใช้สารเร่ง พด.3 ป้องกันโรครากเน่าโคนเน่า
  - ใช้สารเร่ง พด.5 กำจัดวัชพืช
  - ใช้สารเร่ง พด.7 ป้องกันแมลง

#### ขั้นตอนดำเนินงาน

1. การสำรวจและคัดเลือกพื้นที่ พื้นที่ทำแปลงทดลองซึ่งเป็นพื้นที่สูง มีความลาดชัน 13 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 3 ไร่ แบ่งแปลงย่อยตามความลาดชันของพื้นที่ ขนาด 5x30 ตารางเมตร จำนวน 8 แปลง โดยเว้นระยะห่างระหว่างแปลงย่อย 2 เมตร ล้อมรอบแปลงย่อยด้วยสังกะสีแผ่นเรียบ แต่ละแปลงย่อยใช้สังกะสีแผ่นเรียบล้อมรอบ 3 ด้าน คือ ด้านบน ด้านข้างทั้ง 2 ด้าน โดยฝังสังกะสีลงไปในดิน 50 เซนติเมตร ด้านล่างของแปลงเปิดไว้ให้น้ำไหลบ่าและตะกอนดินลงสู่บ่อดักตะกอน ซึ่งขุดไว้บริเวณท้ายแปลงห่างจากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (แถบหญ้าแฝก) 1 เมตร

2. สร้างบ่อดักตะกอนดิน ขุดบ่อดักตะกอนดินท้ายแปลง และปูด้วยพลาสติกสีดำกันบ่อดักตะกอนดิน เจาะรูให้น้ำซึมออกเหลือตะกอนดินไว้ และเก็บตะกอนดินจากบ่อดักตะกอนดินในแต่ละวิธีการทดลอง ในช่วงฤดูแล้งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต และ ชั่งน้ำหนักตะกอนดินที่ไหลลงไป ในบ่อดักตะกอนดิน เพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของดิน

#### 3. การเตรียมดินปลูกพืชปุ๋ยสด

ปีที่ 1-3 (2547-2549) ไถเตรียมดินพร้อมกับใส่ปุ๋ยโคโลไมท์ ตามค่าความต้องการปุ๋ยของดิน (Lime requirement) และปลูกถั่วพุ่มดำเป็นปุ๋ยพืชสด ในวิธีการที่ 5-7 ในเดือน พฤษภาคม ก่อนปลูกได้ตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่มดำ โดยนำมาทดสอบความงอกในกระเบทราย พบว่าเมล็ดมีความงอก 80 เปอร์เซ็นต์ ปลูกถั่วพุ่มดำ ระยะปลูกระหว่างต้น

30 เซนติเมตร ระหว่างแถว 50 เซนติเมตรจำนวน 2 ต้นต่อหลุม ฝังพืชน้ำหมักชีวภาพให้กับ ถั่วพุ่มดำ ด้วยอัตราเจือจาง 1:500 จำนวน 60 ลิตร/ไร่ ทุก 15 วัน ระยะที่ถั่วพุ่มดำเจริญเติบโต เมื่อถั่วพุ่มดำมีอายุได้ 50 วัน ทำการเก็บตัวอย่างถั่วพุ่มดำเพื่อหาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง แล้วไถ กลบเป็นปุ๋ยพืชสด ปล่อยให้ย่อยสลายและหมักอยู่ในดินนาน 15 วัน จึงทำการปลูกข้าวโพดตาม ในช่วงกลางเดือน กรกฎาคม

#### 4. การผลิตเชื้อจุลินทรีย์ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยใช้สารเร่ง พด.3

##### วิธีขยายเชื้อ พด.3

##### ก. วัสดุสำหรับขยายเชื้อ

1. ปุ๋ยหมัก	100	กิโลกรัม
2. รำข้าว	1	กิโลกรัม
3. สารเร่ง พด.3	1	ซอง (25 กรัม)

##### ข. วิธีการทำ

1. ผสมสารเร่ง พด.3 และรำข้าวในน้ำ 5 ลิตร คนให้เข้ากันนาน 5 นาที
2. รดสารละลายสารเร่ง พด.3 ลงในกองปุ๋ยหมัก คลุกเคล้าให้เข้ากัน และปรับความชื้นให้ได้ 60 %
3. ตั้งกองปุ๋ยหมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าให้มีความสูง 50 เซนติเมตร กองปุ๋ยหมักให้อยู่ในที่ร่มเป็นเวลา 7 วัน

5. การเตรียมน้ำหมักชีวภาพโดยใช้สารเร่งพด.2 การผลิตน้ำหมักชีวภาพจากพืช (ต้นกล้วย) (ประมาณ 50 ลิตร) มีรายละเอียดดังนี้

##### ก. วัสดุในการทำ

1. ต้นกล้วย (สด)	40	กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม
3. น้ำ	10	ลิตร
4. สารเร่งพด.2	1	ซอง (25 กรัม)

##### ข. ขั้นตอนและวิธีการทำ

1. นำสารเร่ง พด.2 จำนวน 1 ซอง ผสมในน้ำ 10 ลิตร คนให้เข้ากัน นาน 10 นาที
2. ทำการสับย่อยต้นกล้วยสดให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วผสมกากน้ำตาล ลงในถังหมักขนาด 100 ลิตร สารละลายพด.2 ที่คนทิ้งไว้ ลงในถังหมัก
3. คลุกเคล้าหรือคนให้ส่วนผสมเข้ากันอีกครั้ง
4. ปิดฝาไม่ต้องสนิทเก็บไว้ในที่ร่ม ใช้เวลาในการหมัก 15 วัน ลักษณะของ น้ำหมักชีวภาพที่พร้อมจะนำไปใช้ มีการเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง กลิ่นแอมโมเนียลดลง มีกลิ่นเปรี้ยวเพิ่มขึ้น ได้ของเหลวสีน้ำตาล

**6. การเตรียมการผลิตสารกำจัดวัชพืช โดยใช้สารเร่งพด.5 การผลิตสารกำจัดวัชพืช (เศษปลา) ประมาณ 50 ลิตร มีรายละเอียดดังนี้**

**ก. วัสดุในการทำ**

1. เศษปลา (สด)	40	กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม
3. น้ำ	10	ลิตร
4. สารเร่งพด.5	1	ซอง (25 กรัม)

**ข. ขั้นตอนและวิธีการทำ**

1. นำสารเร่ง พด.5 จำนวน 1 ซอง ผสมในน้ำ 10 ลิตร คนให้เข้ากัน นาน 10 นาที
2. ทำการสับเศษปลาให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วผสมกากน้ำตาล ลงในถังหมักขนาด 100 ลิตร สารละลายพด.5 ที่คนทิ้งไว้ ลงในถังหมัก
3. คลุกเคล้าหรือคนให้ส่วนผสมเข้ากันอีกครั้ง
4. ปิดฝาไม่ต้องสนิทเก็บไว้ในที่ร่ม คนหรือกวนวัสดุหมักทุก 7 วัน ใช้เวลาในการหมัก 40 วัน ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพที่พร้อมจะนำไปใช้ มีการเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง กลิ่นแอมโมเนียลดลง มีกลิ่นเปรี้ยวเพิ่มขึ้น ได้ของเหลวสีน้ำตาล

**7. การเตรียมการผลิตสารป้องกันแมลงศัตรูพืช โดยใช้สารเร่งพด.7 การผลิตสารกำจัดวัชพืช (พืชสมุนไพร ที่ใช้คือ ตะไคร้ ข่า ใบมะกรูด สาบเสือ ) ประมาณ 50 ลิตร มีรายละเอียดดังนี้**

**ก. วัสดุในการทำ**

1. พืชสมุนไพร	30	กิโลกรัม
2. กากน้ำตาล	10	กิโลกรัม
3. น้ำ	30	ลิตร
4. สารเร่งพด.7	1	ซอง (25 กรัม)

**ข. ขั้นตอนและวิธีการทำ**

1. นำสารเร่ง พด.7 จำนวน 1 ซอง ผสมในน้ำ 10 ลิตร คนให้เข้ากัน นาน 10 นาที
2. ทำการสับพืชสมุนไพร ที่ใช้คือ ตะไคร้ ข่า ใบมะกรูด สาบเสือ ให้เป็นชิ้นเล็กๆ แล้วผสมกากน้ำตาล ลงในถังหมักขนาด 100 ลิตร สารละลายพด.7 ที่คนทิ้งไว้ ลงในถังหมัก
3. คลุกเคล้าหรือคนให้ส่วนผสมเข้ากันอีกครั้ง
4. ปิดฝาไม่ต้องสนิทเก็บไว้ในที่ร่ม คนหรือกวนวัสดุหมักทุก 7 วัน ใช้เวลาในการหมัก 20 วัน ลักษณะของน้ำหมักชีวภาพที่พร้อมจะนำไปใช้ มีการเจริญของจุลินทรีย์น้อยลง กลิ่นแอมโมเนียลดลง มีกลิ่นเปรี้ยวเพิ่มขึ้น ได้ของเหลวสีน้ำตาล

**8. การเตรียมดินปลูกข้าวโพด แปลงที่ดำเนินการเป็นแปลงที่มีการปลูกข้าวโพดมาก่อน จึงได้ทำการ โถกกลับดินข้าวโพดทิ้งไว้ในแปลง 15 วัน ไล่ด้วยผลสาม 1 ครั้ง ลึก 20-30 เซนติเมตร**

แล้วตากดินทิ้งไว้ 15 วัน แล้วไถพรวนดินด้วยรถไถเดินตามอีก 1 ครั้ง

**9. การปลูกข้าวโพด** ใช้เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดลูกผสม พันธุ์ สกต.984 ปลูกข้าวโพด ระยะปลูก ระยะห่างระหว่างแถว 75 เซนติเมตร ระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ จำนวน 1–2 เมล็ด ต่อหลุม หลังจากปลูกข้าวโพดได้ 2 สัปดาห์ ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม

**10. การปลูกหญ้าแฝก** วิธีการทดลองที่มีการปลูกหญ้าแฝกเป็นแนวชะลอความเร็วของน้ำ ไหลบ่า ปลูกหญ้าแฝกโดยมีระยะระหว่างหลุม 10 เซนติเมตร ระยะห่างของแถบหญ้าแฝกคิดตามค่า VI โดยปลูกห่างจากแถวข้าวโพด 80 เซนติเมตร ตัดแฝกสูงจากพื้นดิน 50 เซนติเมตรทุกช่วง 3 เดือน และนำไปแฝกไปคลุมดิน

### 11. การใช้ปุ๋ย

**11.1 พืชปุ๋ยสด** ไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมีแก่พืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ) แต่มีการพ่นน้ำหมักชีวภาพ ให้กับพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ) ทุก 15 วัน แล้วไถกลบเมื่ออายุ 50 วัน โดยทิ้งไว้ 15 วันจึงปลูกข้าวโพด

**11.2 ข้าวโพด** ใส่ปุ๋ยเคมีตามการทำนายของโปรแกรม DSSAT V 3.5 หรือ ระบบช่วยการตัดสินใจในการถ่ายทอดเทคโนโลยีทางการเกษตร (Decision Support System For Agro technology Transfer) โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ เป็นเทคโนโลยีที่ได้มีการวิจัยและพัฒนาขึ้น เพื่อให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีแก่เกษตรกรในการปลูกพืช สำหรับข้าวโพดได้มีการนำโปรแกรม CERES-Maiz โปรแกรม PDSS และสมการ Mitscherlich-Bray มาประยุกต์ใช้เพื่อคาดคะเนการเจริญเติบโตของข้าวโพดและปริมาณผลผลิตที่เป็นผลจากการใช้ปุ๋ยใน ไตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในระดับต่างๆ โปรแกรมที่ทำการประเมินการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช อาศัยข้อมูลด้านพืช ดิน และภูมิอากาศ โดยจะทำการประเมินความสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ในประเทศไทยได้มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปมาใช้ เพื่อช่วยในการประเมินการใช้ปุ๋ยแลผลผลิตพืช ซึ่งจะช่วยให้การผลิตพืช มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้เกษตรกรสามารถใช้ปุ๋ยเคมีตามประเภทและระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน แทนที่จะใช้ปุ๋ยสูตรเดียวกันทุกพื้นที่ นอกจากนี้ยังสามารถคาดคะเนปริมาณผลผลิต จะสามารถใช้ในการวางแผนการตลาดได้ด้วย การนำโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจมาใช้ ร่วมกับมาตรการทางด้าน การปรับปรุงบำรุงดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะสามารถช่วยลดต้นทุน และ สามารถเพิ่มผลผลิตข้าวโพดได้ รวมทั้งเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน เพื่อการเกษตรอย่างยั่งยืน ในการจำลองครั้งนี้ได้ใช้ผลของการวิเคราะห์ดิน ที่เก็บตามระดับความลาดชัน ในระดับบน กลาง และล่าง ของทั้ง 8 แปลง แล้วนำมา คลุกเคล้ารวมกัน (composite sample) นำผลที่ได้เข้าสู่เงื่อนไขของการจำลอง อัตราต้นต่อตารางเมตร เท่ากับ 6.3 ใส่ปุ๋ยครั้งแรกพร้อมปลูก ด้วยอัตราครึ่งหนึ่งของ ไนโตรเจน พร้อมฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 หลังจากปลูก 20–25 วัน ด้วย ไนโตรเจนที่เหลือก่อนปลูก 30 วัน ปลูกด้วยข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมทางเดียว (Single cross) ใช้ภูมิอากาศจังหวัดพะเยา ทำการจำลอง 10 ปี (Year replications) คำนวณผลผลิตที่ความชื้น 15 % ใส่ปุ๋ยโดยใช้แรงงานคนมีอัตราการสูญเสีย 20 % ในการจำลอง ถือว่ามีการใส่ปุ๋ยตามความต้องการ

(Lime requirement) และไม่ขาดธาตุอาหารรอง (minor element) จำลองอัตราไนโตรเจน การเจริญเติบโตด้วยแบบจำลอง DSSAT 4.0 จำลองอัตราฟอสฟอรัสด้วยแบบจำลอง Phosphorus decision support system (PDSS 3.0) คำนวณอัตราปุ๋ยโพแทสเซียมด้วยสมการ Mitrcherlich Bray ผลของการใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ ได้แนะนำให้ปลูกข้าวโพดในวันที่ 20–30 กรกฎาคม อัตราไนโตรเจน 14.4 กก./ไร่ อัตราฟอสฟอรัส 3 กก./ไร่ อัตราโพแทสเซียม 4 กก./ไร่ และได้คาดคะเนผลผลิตที่จะได้ 1,389 กก./ไร่ ในการทดลองได้ใช้ปุ๋ยเคมีตามวิธีการต่าง ๆ ดังนี้

**ครั้งที่ 1** เมื่อข้าวโพดอายุได้ 25 วัน ปุ๋ยไนโตรเจนแบ่งใส่ 2 ครั้ง โดยในครั้งที่ 1 ใส่ในอัตรา 7.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 เป็นแม่ปุ๋ย ซึ่งเป็นอัตราครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ ส่วนปุ๋ยฟอสฟอรัส และปุ๋ยโพแทสเซียม ใส่ทั้งหมดเพียงครั้งเดียวในครั้งที่ 1 โดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 3 กิโลกรัม P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0 เป็นแม่ปุ๋ย และปุ๋ยโพแทสเซียม ใช้ในอัตรา 4 กิโลกรัม K<sub>2</sub>O ต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 เป็นแม่ปุ๋ย

**ครั้งที่ 2** เมื่อข้าวโพดอายุได้ 40 วัน ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 7.2 กิโลกรัม (N) ต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 เป็นแม่ปุ๋ย ซึ่งเป็นอัตราครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ

**11.3 ใส่น้ำหมักชีวภาพ** ทำการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ ที่เจือจางในอัตรา 1:500 จำนวน 60 ลิตร/ไร่ ฉีดพ่นทางใบและลำต้นทุก 15 วัน และหยุดให้น้ำหมักชีวภาพ เมื่อข้าวโพด ออกดอก ช่วงอายุระหว่าง 50–55 วัน และเริ่มให้ใหม่อีกครั้งอีกครั้ง ในช่วงที่ข้าวโพดติดฝักจนกระทั่งก่อนเก็บเกี่ยว

## 12. การดูแลรักษาแปลงทดลอง

**การป้องกันกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช** ใช้สารเร่ง พด.3 ป้องกันโรครากเน่าโคนเน่า ในอัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชที่ผลิตได้จาก พด.5 ขณะเตรียมแปลง อัตรา 30 ลิตรต่อไร่ โดยเจือจางกับน้ำ 1:1 และฉีดพ่นสารป้องกันแมลงที่ผลิตจากสารเร่ง พด.7 ทุก 15 วัน อัตรา 50 ลิตรต่อไร่ โดยเจือจางกับน้ำ 1:200

## 13. การรวบรวมข้อมูล

### 13.1 ข้อมูลดิน

**13.1.1 สมบัติทางเคมีของดิน** เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง ที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร โดยการสุ่มในแต่ละแปลงย่อย 5 จุด และเก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ของข้าวโพดของแต่ละแปลง โดยเก็บตามระดับความลาดชัน ในระดับบน กลาง และล่าง แล้วนำมา คลุกเคล้ารวมกัน (composite sample) เลือกลงมา 1 กิโลกรัม เพื่อวิเคราะห์หาปฏิกิริยาของดิน (pH) อินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียม และหาค่า ความต้องการปูนของดิน (Lime requirement)

**13.1.2 สมบัติทางกายภาพของดิน** เก็บตัวอย่างดินด้วย Core ก่อนการทดลอง ที่ระดับ บน กลาง และล่าง โดยการสุ่มทั่วแปลง และเก็บตัวอย่างดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดในแต่ละปี ที่ดำเนินการด้วย Core ที่ระดับ บน กลาง และล่าง ในแต่ละวิธีการ แล้วนำมาหาวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density)

**13.1.3 ข้อมูลการสูญเสียดิน** เก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียดินในบ่อดักตะกอนดินในช่วงฤดูแล้งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต และนำเอาตะกอนดินไปชั่งน้ำหนักเพื่อประเมินการชะล้าง โดยเก็บตัวอย่างตะกอนดินแบบรวมเป็นรายปี ในแต่ละวิธีการทดลองที่ปูด้วยพลาสติกสีดำทำแปลง

## **13.2 ข้อมูลด้านพืช**

**13.2.1 ข้อมูลปุ๋ยพืชสด** เก็บข้อมูลในระยะก่อนการไถกลบ พื้นที่เก็บตัวอย่าง 1x2 ตารางเมตร แปลงย่อยละ 2 จุด ประกอบด้วย ความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ใบและลำต้น และจำนวนต้นต่อไร่ แล้วนำเอาส่วนที่ชั่งน้ำหนักแห้งเสร็จแล้ว วิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารของพืชปุ๋ยสด โดยวิเคราะห์หา N , P และ K

**13.2.2 ข้อมูลการเจริญเติบโตของข้าวโพด** เก็บข้อมูลพัฒนาการของข้าวโพด ได้แก่วันที่ออกไหม 75 % วันที่ข้าวโพดสุกแก่ทางสรีระวิทยา วันที่เก็บเกี่ยว จำนวนต้นข้าวโพด ในพื้นที่ 3x4 ตารางเมตร แปลงย่อยละ 4 จุด เพื่อคำนวณหาจำนวนต้น/ตารางเมตร วัดความสูงต้นข้าวโพดจากโคนต้นถึงซอกของใบธง จากตัวแทน 10 ต้น วัดทุก 60 วัน ชั่งน้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดในพื้นที่ 3x4 ตารางเมตร แปลงย่อยละ 4 จุด เพื่อคำนวณหาน้ำหนักแห้งรวมต่อไร่ (กิโลกรัมต่อไร่)

**13.2.2 ข้อมูลผลผลิตของข้าวโพด** ทำการเก็บเกี่ยวขณะที่ข้าวโพดแห้งทั้งต้น มีอายุได้ 120 วัน หลังปลูกในช่วงเดือน พฤศจิกายน เมื่อแกะเมล็ดจะเห็นเนื้อเยื่อสีน้ำตาลที่โคนเมล็ด ซึ่งเป็นระยะที่ข้าวโพดสุกแก่ทางสรีระวิทยา มีน้ำหนักแห้งสูงสุด โดยตัดต้นข้าวโพดให้ชิดดิน แล้วปลิดเฉพาะข้าวโพดออกจากต้น และทิ้งเปลือกคานเอาไว้ ต้นข้าวโพดนำไปชั่งน้ำหนักแห้งรวมต่อไร่ ส่วนฝักนำไปหาผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต หลังจากนั้นเก็บตัวอย่างดินหลังการทดลองแล้วไถกลบต่อซังหลังเก็บเกี่ยว โดยเว้นแถวหญ้าแฝกไว้

## **14. การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์สถิติข้อมูล เปรียบเทียบวิธีการทดสอบต่างๆ โดยจับที่ละคู่ และใช้ T-Test ทำการวิเคราะห์ข้อมูล (GROUP COMPARISON) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล BASICA

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

#### สมบัติทางเคมีของดินในการทดลอง 3 ปี พ.ศ. 2547–2549

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดินก่อนการทดลองและหลังการทดลองปี 2547-2549 และเฉลี่ย 3 ปี แสดงในตารางที่ 1 และภาพที่ 1, 2, 3 และ 4

#### ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและน้ำ ไม่มีแถบหญ้าแฝก ความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลอง 5.6 หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 7.0 ปี 2548 และ ปี 2549 ลดลงจากปี 2547 เป็น 5.9 และ 6.2 ตามลำดับ โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 6.1

วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหญ้าแฝกความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลอง 5.6 หลังการทดลอง ปี 2547 และปี 2548 เพิ่มขึ้นเป็น 7.0 และ 6.6 ตามลำดับ ส่วนปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 6.0 โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 6.5

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำทำให้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลอง 5.365 หลังการทดลอง ปี 2547 และ ปี 2548 เพิ่มขึ้นเป็น 6.6 และ 5.7 ส่วนปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 6.6 โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 6.3

วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝกความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลอง 5.6 หลังการทดลอง ปี 2547 และปี 2548 และปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 7.1 6.2 และ 6.4 ตามลำดับ โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 6.5

วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด ทำให้ ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ก่อนการทดลอง 5.6 หลังการทดลอง ปี 2547 และปี 2548 เพิ่มขึ้นเป็น 6.6 และ 6.2 ตามลำดับ หลังการทดลอง ปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 6.2 โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 6.3

วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลอง 5.6 หลังการทดลอง ปี 2547 ปี 2548 และปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 6.8 , 6.0 และ 6.1 ตามลำดับ โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 6.3

วิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ก่อนการทดลอง 5.6 หลังการทดลอง ปี 2547 ปี 2548 และปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 7.5 , 6.6 และ 7.0 ตามลำดับ โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 7.0

วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ความเป็นกรดเป็นด่างของดินก่อนการทดลอง 5.6 หลังการทดลองปี 2547 ปี 2548 และปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 6.7 , 6.7 และ 6.6 ตามลำดับ โดยเฉลี่ย 3 ปี เพิ่มขึ้นเป็น 6.6

ในการทดลองครั้งนี้ ได้มีการไถกลบซังข้าวโพดลงไปดินทุกครั้งหลังเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปอินทรีย์วัตถุซึ่งมีประจุไฟฟ้าลบจำนวนมาก จะช่วยดูดซับความเป็นกรดของไฮโดรเจนไอออน (hydrogen ion) ไม่ให้แสดงความเป็นกรดออกมาดิน ก่อนการทดลอง ดินมีสภาพเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) มีค่า pH 5.6 ในปีที่ 1–3 (ปี 2547–2549) วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 4–8 ได้มีการใส่ปูนตามค่าความต้องการปูนของดิน (Lime requirement) หลังการทดลองเฉลี่ย 3 ปี ดินมีการปรับสภาพจากกรดปานกลาง (moderately acid) เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid) ถึงเป็นกลาง (neutral) มีค่า pH เพิ่มขึ้นจาก 5.6 เป็น 6.3–7.0 ในส่วนวิธีการที่ไม่มีการใช้ปูน วิธีการที่ 1 และ 3 ดินมีการปรับสภาพจากกรดปานกลาง (moderately acid) เป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid) มีค่า pH เพิ่มขึ้นจาก 5.6 เป็น 6.1 และ 6.3 ตามลำดับ

#### อินทรีย์วัตถุในดิน

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 2.95 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 2.53 เปอร์เซ็นต์ และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 1.94 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน ลดลงเป็น 2.47 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 2 ใส่ปูนตามความต้องการปูนของดิน อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 3.00 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 2.24 เปอร์เซ็นต์ และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 1.71 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน ลดลงเป็น 2.32 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำทำให้ อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 3.04 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 1.87 เปอร์เซ็นต์ และปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 2.47 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน ลดลงเป็น 2.46 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปูน มีแถบหญ้าแฝก อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 3.19 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 2.37 เปอร์เซ็นต์ และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 2.24 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน ลดลงเป็น 2.60 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูน และปุ๋ยพืชสด อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 3.05 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 2.54 เปอร์เซ็นต์ และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 2.33 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน ลดลงเป็น 2.64 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 ลดลงเป็น



2.80 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 2.65 เปอร์เซ็นต์ และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 2.30 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน ลดลงเป็น 2.58 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 3.39 เปอร์เซ็นต์ ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 2.40 เปอร์เซ็นต์ และปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 2.85 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน เพิ่มขึ้นเป็น 2.88 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก อินทรีย์วัตถุในดินก่อนการทดลอง 2.86 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 3.17 และ 3.40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 2.22 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 3 ปี อินทรีย์วัตถุในดิน ลดลงเป็น 2.93 เปอร์เซ็นต์

การทดลองครั้งนี้ได้มีการไถกลบซังข้าวโพดลงไปในวันทุกครั้งหลังเก็บเกี่ยว ผลผลิต ดังนั้น ผลการวิเคราะห์ดินหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ทุกวิธีการทดลองมีแนวโน้มว่ามีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มสูงขึ้น หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในปีที่ 1 และลดต่ำลงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตในปีที่ 2-3 อาจเป็นผลเนื่องมาจากดินได้รับไนโตรเจนสูงจากถั่วพุ่มดำและจากปุ๋ยเคมีซึ่งอาจเป็นการเพิ่มอาหารให้กับจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์เพิ่มจำนวนมากขึ้นและมีกิจกรรมในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินได้อย่างรวดเร็ว อินทรีย์วัตถุจึงเหลือในดินปริมาณน้อยลง

#### **ฟอสฟอรัส**

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหญ้าแฝกฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 และปี 2549 ลดลงจากปี 2547 เป็น 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เท่ากัน โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 และปี 2548 เพิ่มขึ้นเป็น 13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เท่ากัน และปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก ฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 17 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 19 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูน และปุ๋ยพืชสด ฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 13 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเท่ากับก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 , 2548 และปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 25 , 26 และ 23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 24 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ฟอสฟอรัสก่อนการทดลอง 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 , 2548 และปี 2549 เพิ่มขึ้นเป็น 25 , 20 และ 23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ โดยเฉลี่ย 3 ปี ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นเป็น 22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จากการทดลองครั้งนี้ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 3 กก. $P_2O_5$  กก.ต่อไร่ ทำให้ดินมีฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเนื่องมาจากฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่ไม่เคลื่อนที่ เมื่อข้าวโพดดูดซึมไปใช้ไม่หมดจึงทำให้ฟอสฟอรัสจากปุ๋ยเคมียังคงตกค้างหลงเหลืออยู่ในดิน ส่วนวิธีการที่ 7 ใช้ถกคลุมด้วยพุ่มดำ ทำให้ดินมีปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากถั่วพุ่มดำดูดซึมฟอสฟอรัสมาใช้ในการเจริญเติบโต เมื่อถกคลุมถั่วพุ่มดำลงไปดินเป็นการนำฟอสฟอรัสกลับคืนสู่ดินเป็นการหมุนเวียนฟอสฟอรัสจากดินชั้นล่างขึ้นมาสู่ดินชั้นบน ดังนั้น การวิเคราะห์ดินชั้นบนจึงพบปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มมาก

#### โพแทสเซียม

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝกโพแทสเซียมก่อนการทดลอง 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 , 2548 และปี 2549 ลดลงเป็น 175 , 135 และ 215 โดยเฉลี่ย 3 ปี โพแทสเซียมลดลง เป็น 175 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 2 ใส่ปูนตามความต้องการปูนของดิน มีแถบหญ้าแฝก โปแตสเซียมก่อนการทดลอง 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 , 2548 และปี 2549 ลดลงเป็น 255 , 215 และ 190 โดยเฉลี่ย 3 ปี โปแตสเซียมลดลง เป็น 210 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ โปแตสเซียมก่อนการทดลอง 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 , 2548 และปี 2549 ลดลงเป็น 210 , 245 และ 205 โดยเฉลี่ย 3 ปี โปแตสเซียมลดลง เป็น 220 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปูน มีแถบหญ้าแฝก โปแตสเซียมก่อนการทดลอง 385.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้น เป็น 270 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 335 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 218 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี โปแตสเซียมเพิ่มขึ้นเป็น 241 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูน และปุ๋ยพืชสด โปแตสเซียมก่อนการทดลอง 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้น เป็น 265 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 เพิ่มขึ้นจากปี 2547 เป็น 290 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 195 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี โปแตสเซียมลดลงเป็น 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก โปแตสเซียมก่อนการทดลอง 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 ลดลงเป็น 245 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 เพิ่มขึ้นจากปี 2547 เป็น 185 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี โปแตสเซียมลดลง เป็น 193 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก โปแตสเซียมก่อนการทดลอง 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 345 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 ลดลงจากปี 2547 เป็น 245 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น 255 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี โปแตสเซียมเพิ่มขึ้น เป็น 281 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก โปแตสเซียมก่อนการทดลอง 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลอง ปี 2547 ลดลงเป็น 210 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปี 2548 เพิ่มขึ้นจากปี 2547 เป็น 374 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปี 2549 ลดลงจากปี 2548 เป็น 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยเฉลี่ย 3 ปี โปแตสเซียมเพิ่มขึ้น เป็น 261 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ก่อนการทดลองโปแตสเซียมในดินยังมีค่าที่สูงมาก (very high) 260 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หลังการทดลองครั้งนี้ปริมาณโปแตสเซียมมีแนวโน้มลดลงเกือบทุกวิธีการ มีเพียงใน

วิธีการที่ 7 ที่ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก โพแทสเซียมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีที่หนึ่ง และลดลงในปีที่สองและสามที่ดำเนินการ และในวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก โพแทสเซียมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปีที่สองที่ดำเนินการ ส่วนปีที่หนึ่งและสามที่ดำเนินการมีแนวโน้มลดลง โดยค่าโพแทสเซียมที่เหลืออยู่ในดินทุกวิธีการหลังการดำเนินงาน ยังมีค่าที่สูงมาก (very high : 260 mg/kg) หลังการทดลอง โพแทสเซียมมีแนวโน้มลดลงทุกวิธีการ แต่ยังคงมีค่าอยู่ในระดับที่สูงมาก (very high :128–255 mg/kg)

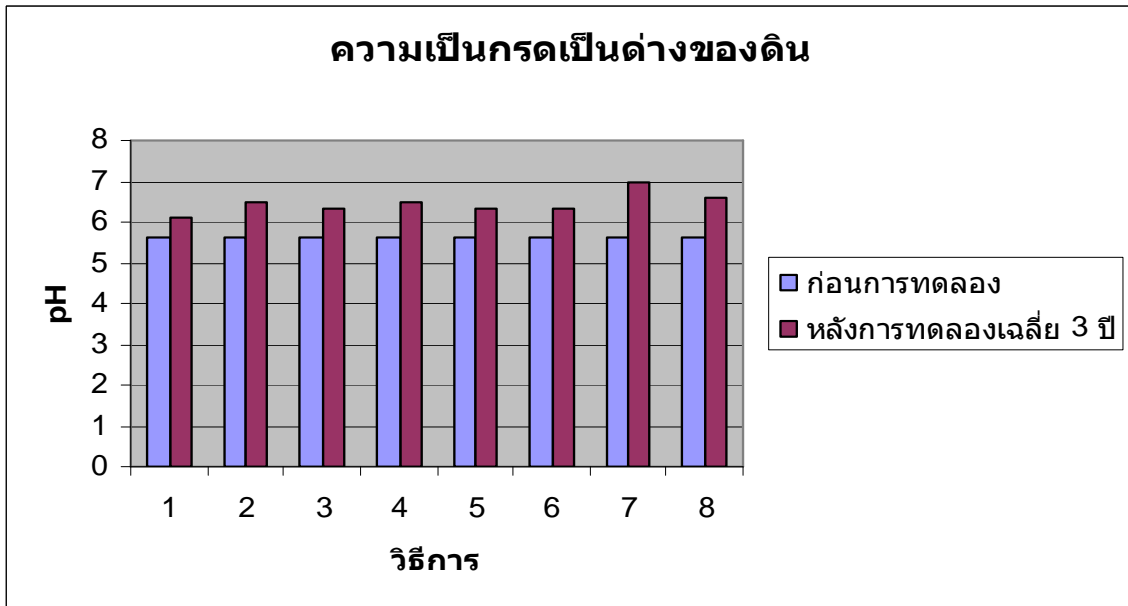
โดยสรุปแล้ว การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีก่อนและหลังการดำเนินงานเฉลี่ย 3 ปี ก่อนการดำเนินงาน ดินมีสภาพเป็นกรดปานกลาง (moderately acid) หลังการดำเนินงาน ดินอยู่ในสภาพเป็นกรดเล็กน้อย (slightly acid) จนถึงเป็นกลาง (neutral) ซึ่งอาจเกิดจากการใช้ปุ๋ย และในพื้นที่เดิมดินไม่มีปัญหาด้านความเป็นกรดของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และธาตุอาหารที่สำคัญลดลงเล็กน้อยเนื่องจากถูกข้าวโพดนำไปใช้ แต่ดินยังคงมีสภาพเป็นดินที่ค่อนข้างมีความอุดมสมบูรณ์ การจัดการดินและใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วง 3 ปีที่ผ่านมา มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีที่สำคัญของดินน้อยมาก

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการทดลอง 3 ปี พ.ศ.2547–2549 และเฉลี่ย 3 ปี

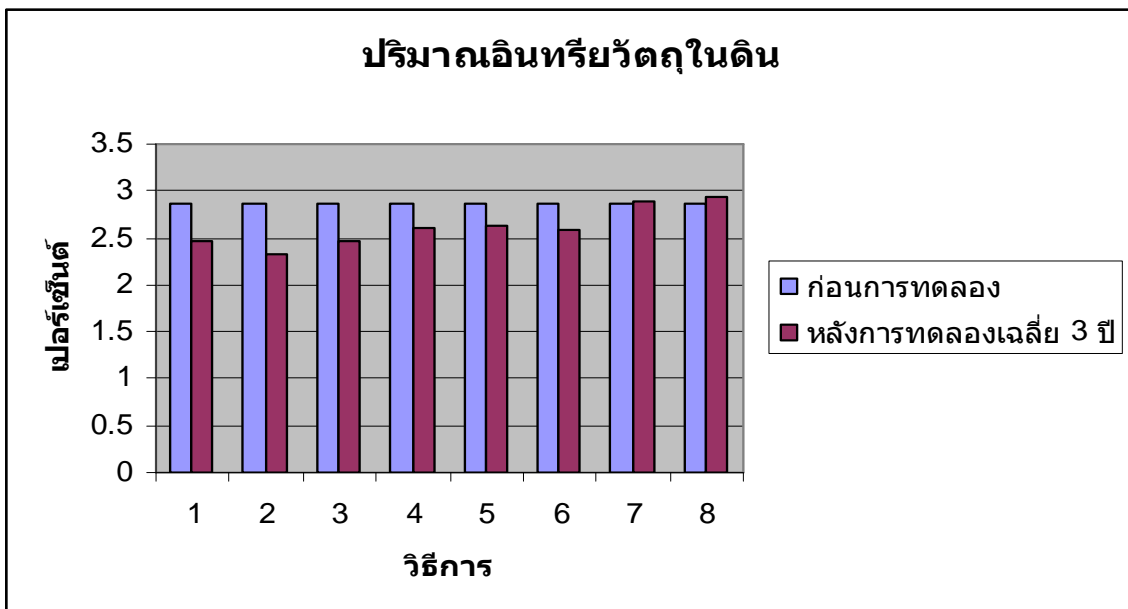
รายการ	ตำรับ	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง ปี พ.ศ.2547 – 2549			
			2547	2548	2549	เฉลี่ย
ความเป็นกรด เป็นด่างของดิน (pH)	T1	5.6	7.0	5.9	6.2	6.1
	T2	5.6	7.0	6.6	6.0	6.5
	T3	5.6	6.6	5.7	6.6	6.3
	T4	5.6	7.1	6.2	6.4	6.5
	T5	5.6	6.6	6.2	6.2	6.3
	T6	5.6	6.8	6.0	6.1	6.3
	T7	5.6	7.5	6.6	7.0	7.0
	T8	5.6	6.7	6.7	6.6	6.6
อินทรีย์วัตถุ (OM : เปอร์เซ็นต์)	T1	2.86	2.95	2.53	1.94	2.47
	T2	2.86	3.00	2.24	1.71	2.32
	T3	2.86	3.04	1.87	2.47	2.46
	T4	2.86	3.19	2.37	2.24	2.60
	T5	2.86	3.05	2.54	2.33	2.64
	T6	2.86	2.80	2.65	2.30	2.58
	T7	2.86	3.39	2.40	2.85	2.88
	T8	2.86	3.17	3.40	2.22	2.93
ฟอสฟอรัส (P: มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	T1	11	19	10	16	15
	T2	11	38	18	18	24
	T3	11	13	13	16	14
	T4	11	30	17	10	19
	T5	11	12	11	14	12
	T6	11	13	9	11	11
	T7	11	25	26	23	24
	T8	11	25	20	23	22
โพแทสเซียม (K: มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	T1	260	175	135	215	175
	T2	260	255	215	190	210
	T3	260	210	245	205	220
	T4	260	270	235	218	241
	T5	260	265	290	195	250
	T6	260	245	185	150	193
	T7	260	345	245	255	281
	T8	260	210	374	200	261

วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

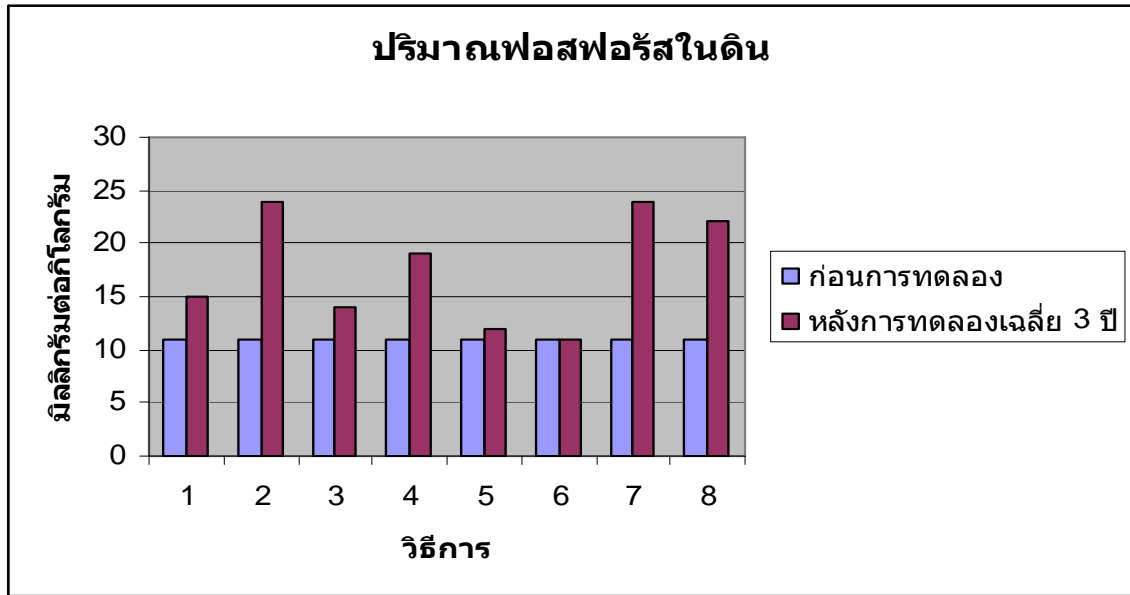
ภาพที่ 1 ความเป็นกรดเป็นด่างของดิน



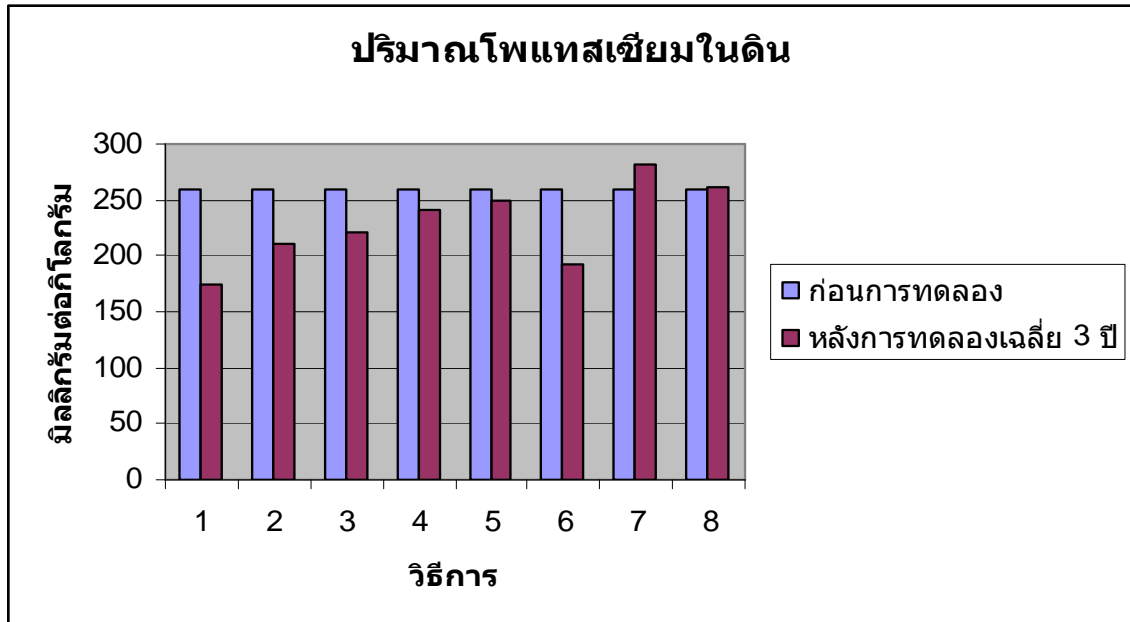
ภาพที่ 2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน



ภาพที่ 3 ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน



ภาพที่ 4 ปริมาณโพแทสเซียมในดิน



## 2. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน

### สมบัติทางกายภาพของดินในการทดลอง 3 ปี พ.ศ. 2547–2549

ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของดินก่อนการทดลองและหลังการทดลอง ปี 2547-2549 และเฉลี่ย 3 ปี แสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 5

#### ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้วัดความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk Density) เพื่อใช้อธิบายสมบัติทางกายภาพของดินหลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1-3 (ปี2547-2549) ความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลองปีที่ 1, 2, 3 และเฉลี่ย 3 ปี พบว่า

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.65 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.28 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น  $1.52 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.48 \text{ g/cm}^3$

วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ (g/cm}^3)$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.37 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.14 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น  $1.53 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.35 \text{ g/cm}^3$

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำทำให้ ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.63 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.13 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น  $1.56 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.44 \text{ g/cm}^3$

วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.63 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.20 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น  $1.57 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.47 \text{ g/cm}^3$

วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด ทำให้ ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.65 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.28 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2547 เป็น  $1.52 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.48 \text{ g/cm}^3$



วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี 2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.65 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.24 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้น จากปี 2547 เป็น  $1.51 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.47 \text{ g/cm}^3$

วิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี 2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.57 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.19 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้นจากปี 2548 เป็น  $1.50 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.42 \text{ g/cm}^3$

วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง เฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิตปีที่ 1 (ปี 2547) มีค่าลดลงเหลือ  $1.49 \text{ g/cm}^3$  หลังการทดลอง ปี 2548 ลดลงเป็น  $1.18 \text{ g/cm}^3$  ปี 2549 เพิ่มขึ้น จากปี 2547 เป็น  $1.54 \text{ g/cm}^3$  โดยเฉลี่ย 3 ปี ลดลงเป็น  $1.40 \text{ g/cm}^3$

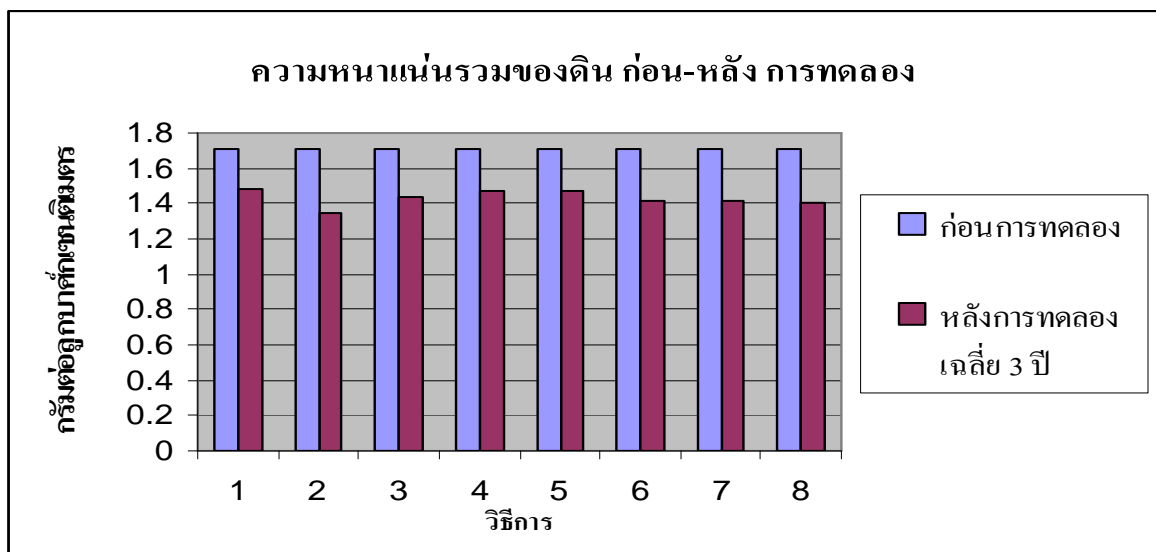
จากผลตรวจวัดความหนาแน่นรวมของดิน เพื่อใช้อธิบายสมบัติทางกายภาพของดิน พบว่าดินมีคุณสมบัติทางกายภาพดีขึ้น กล่าวคือ ก่อนการทดลอง ดินมีความหนาแน่นรวมเฉลี่ย  $1.71 \text{ g/cm}^3$  ดินหลังการทดลองเฉลี่ย 3 ปี ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงทุกวิธีการ อาจเป็นผลเนื่องมาจากได้มีการไถกลบซังข้าวโพดลงไปดินทุกครั้งหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต และมีการไถกลบ ถั่วพุ่มดำเป็นปุ๋ยพืชสด และมีการใช้ปุ๋ยโคโลไมท์ ในการปรับสภาพดิน และมีการรองพื้นด้วย ปุ๋ยหมักที่คลุกเคล้าด้วยสารเร่ง พด.3 ป้อนกัน โรครากเน่าโคนเน่า เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุ และปรับปรุงโครงสร้างของดิน ทำให้ดินโปร่งขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Tiark *et al.*, 1974 ว่าการเพิ่มอินทรีย์วัตถุมีผลทำให้มีการสร้างเม็ดดินที่เสถียรภาพเพิ่มขึ้น ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ระบายน้ำได้ดีขึ้น เก็บความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้นลดแรงต้านทานและการยืดขยายของรากพืช และ Chantigny *et al.*, 1999 กล่าวว่า อินทรีย์วัตถุยังช่วยเพิ่มช่องว่างและลดความหนาแน่นรวมของดิน โดยในวิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลงสูงสุด  $-0.36 \text{ g/cm}^3$  รองลงมาคือวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก และวิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลง  $0.31$  และ  $0.30 \text{ g/cm}^3$  ตามลำดับ ส่วนของวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลงต่ำสุด  $0.23 \text{ g/cm}^3$

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน

วิธีการ	ความหนาแน่นรวมของดิน ก่อนและหลังการทดลอง ปี 2547-2549 และเฉลี่ย 3 ปี					
	ความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลอง (g/cm <sup>3</sup> )	ความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลอง ปี 2547 (g/cm <sup>3</sup> )	ความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลอง ปี 2548 (g/cm <sup>3</sup> )	ความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลอง ปี 2549 (g/cm <sup>3</sup> )	ความหนาแน่นรวมของดินเฉลี่ย 3 ปี (g/cm <sup>3</sup> )	ความแตกต่างของความหนาแน่นรวมของดินก่อน-หลังการทดลองเฉลี่ย 3 ปี (g/cm <sup>3</sup> )
1	1.71	1.65	1.28	1.52	1.48	- 0.23
2	1.71	1.37	1.14	1.53	1.35	- 0.36
3	1.71	1.63	1.13	1.56	1.44	- 0.27
4	1.71	1.63	1.20	1.57	1.47	- 0.24
5	1.71	1.65	1.24	1.51	1.47	- 0.24
6	1.71	1.57	1.19	1.50	1.42	- 0.29
7	1.71	1.49	1.30	1.44	1.41	- 0.30
8	1.71	1.49	1.18	1.54	1.40	- 0.31

วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน



### 3. ปัจจัยสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

#### 3.1 มวลชีวภาพ และธาตุอาหารจากถั่วพุ่มดำ ปี พ.ศ. 2547–2549 และเฉลี่ย 3 ปี

มวลชีวภาพในด้าน น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความสูงเฉลี่ย จำนวนต้นต่อไร่ ของพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ) ก่อนการไถกลบ ปี พ.ศ. 2547–2549 และเฉลี่ย 3 ปี แสดงในตารางที่ 3 , 4 และ ภาพที่ 6 , 7 , 8 และ 9

ก่อนการไถกลบถั่วพุ่มดำ ในปี 2547 พบว่า วิธีการที่ 5 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1,920 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 468 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 6 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 2,560 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 798 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 3,120 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 725 กิโลกรัมต่อไร่

ก่อนการไถกลบถั่วพุ่มดำ ในปี 2548 ในวิธีการที่ 5 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 3,280 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 652 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 6 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 3,680 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 651 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 3,760 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 650 กิโลกรัมต่อไร่ การไถกลบถั่วพุ่มดำ

ก่อนการไถกลบถั่วพุ่มดำ ในปี 2549 พบว่าวิธีการที่ 5 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1,760 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 349 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 6 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1,512 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 280 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 2,328 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 650 กิโลกรัมต่อไร่

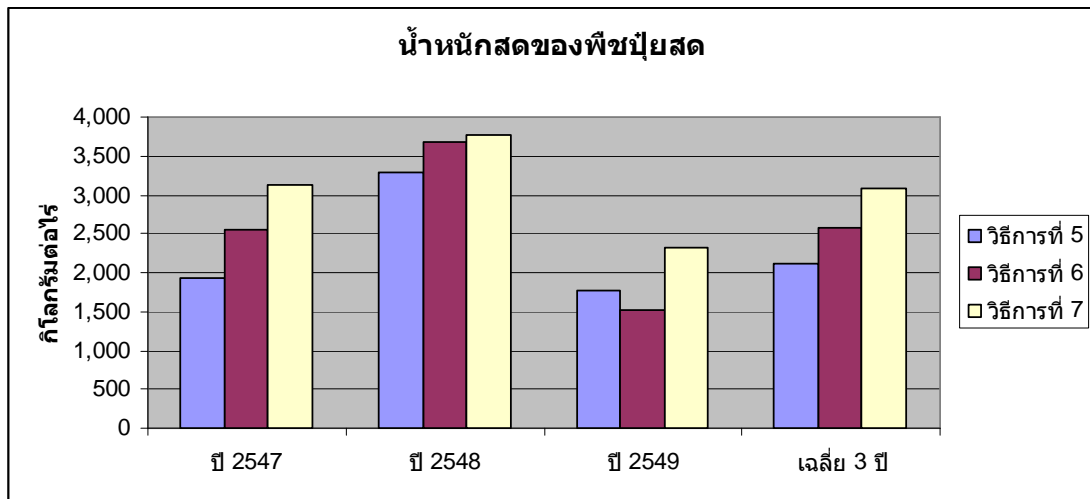
ก่อนการไถกลบถั่วพุ่มดำ เฉลี่ย 3 ปี พบว่าวิธีการที่ 5 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1,760 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 349 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 6 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 1,512 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 280 กิโลกรัมต่อไร่ ในวิธีการที่ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 2,328 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 650 กิโลกรัมต่อไร่

การเจริญเติบโตทางมวลชีวภาพคือได้ น้ำหนักสดน้ำหนักแห้ง และความสูง และจำนวนต้นต่อพื้นที่ของปุ๋ยพืชสด (ถั่วพุ่มดำ) ในปีที่ 1-3 (2547-2549) ที่ดำเนินการ วิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ให้น้ำหนักสดเฉลี่ยใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 2,110 - 3,069 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อทำเป็นน้ำหนักแห้ง พบว่า ปุ๋ยพืชสด (ถั่วพุ่มดำ) ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ย 489-675 กิโลกรัมต่อไร่ และ ในส่วนของความสูง พบว่า ถั่วพุ่มดำ มีความสูงเฉลี่ย 63-64 เซนติเมตร สำหรับจำนวนต้นต่อพื้นที่ ถั่วพุ่มดำมีจำนวนต้นต่อพื้นที่เฉลี่ย 10,493-10,634 ต้นต่อไร่

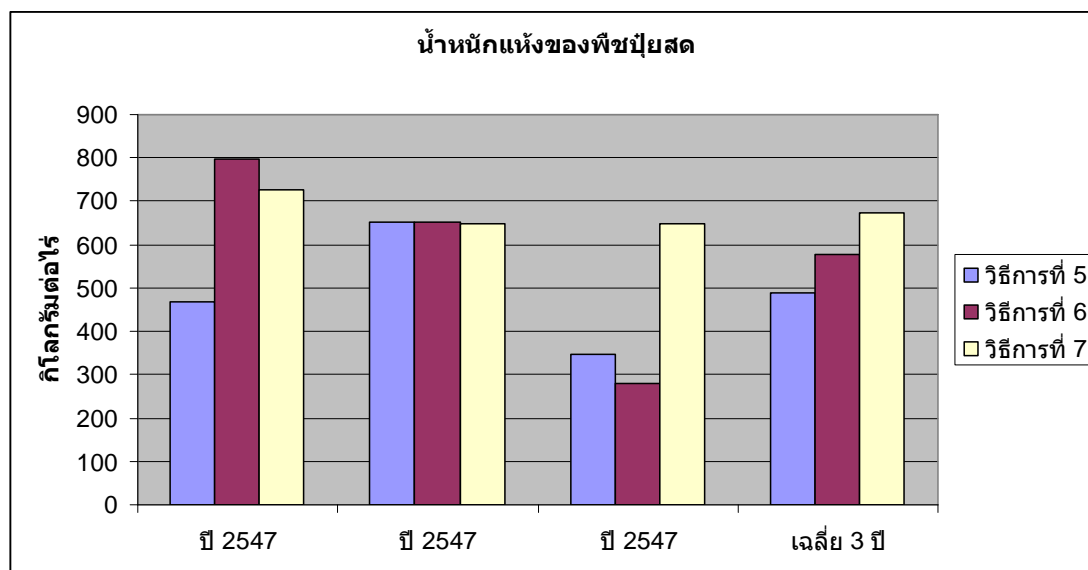
ตารางที่ 3 น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ของถั่วพุ่มดำ

วิธีการ	น้ำหนักสด/น้ำหนักแห้ง							
	ปี 2547 กก./ไร่		ปี 2548 กก./ไร่		ปี 2549 กก./ไร่		เฉลี่ย 3 ปี กก./ไร่	
	น้ำหนัก สด (กก./ไร่)	น้ำหนัก แห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนัก สด (กก./ไร่)	น้ำหนัก แห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนัก สด (กก./ไร่)	น้ำหนัก แห้ง (กก./ไร่)	น้ำหนัก สด (กก./ไร่)	น้ำหนัก แห้ง (กก./ไร่)
5	1,920	468	3,280	652	1,760	349	2,110	489
6	2,560	798	3,680	651	1,512	280	2,584	576
7	3,120	725	3,760	650	2,328	650	3,069	675

ภาพที่ 6 น้ำหนักสดของพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ)



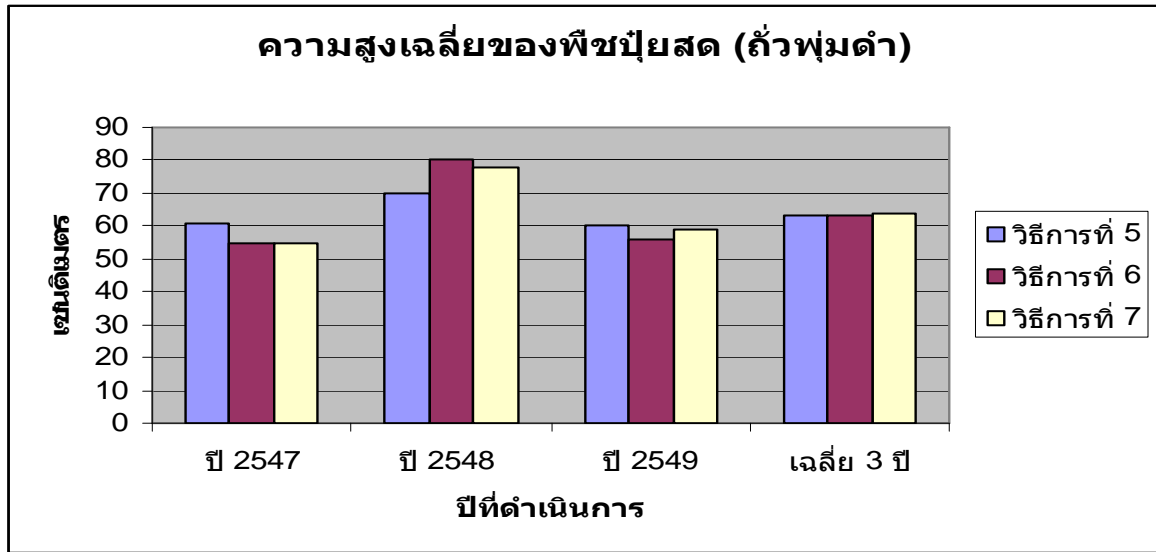
ภาพที่ 7 น้ำหนักแห้งของพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ)



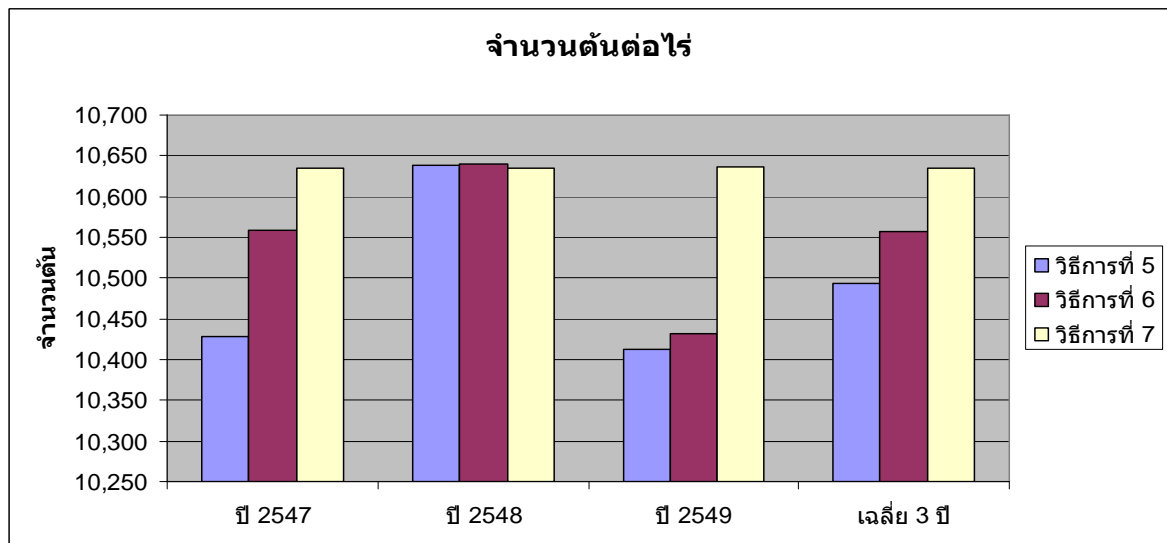
ตารางที่ 4 ความสูงเฉลี่ย จำนวนต้นต่อไร่ ของพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ)

วิธีการ	ความสูงเฉลี่ย				จำนวนต้นต่อไร่			
	ปี 2547 (ชม.)	ปี 2548 (ชม.)	ปี 2549 (ชม.)	เฉลี่ย 3 ปี (ชม.)	ปี 2547 (ต้น)	ปี 2548 (ต้น)	ปี 2549 (ต้น)	เฉลี่ย 3 ปี (ต้น)
5	61	70	60	63	10,429	10,638	10,412	10,493
6	55	80	56	63	10,599	10,640	10,432	10,557
7	55	78	59	64	10,634	10,634	10,636	10,634

ภาพที่ 8 ความสูงเฉลี่ยของพืชปุยสด (ถั่วพุ่มดำ)



ภาพที่ 9 จำนวนต้นต่อไร่ของพืชปุยสด (ถั่วพุ่มดำ)



### 3.2 ธาตุอาหารจากถั่วพุ่มดำ

ธาตุอาหารของพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ) ปี พ.ศ. 2547–2549 และเฉลี่ย 3 ปี หลังการไถกลบ 15 วัน ปี พ.ศ. 2547–2549 และเฉลี่ย 3 ปี แสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 10 , 11 และ 12

การไถกลบถั่วพุ่มดำ ในปี 2547 พบว่า วิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำให้ธาตุไนโตรเจน 18.06 , 31.28 และ 27.69 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในปี 2548 วิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำให้ธาตุไนโตรเจน 33.26 , 44.20 และ 43.68 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในปี 2549 วิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ให้ธาตุไนโตรเจน 20.38 , 17.33 และ 38.41 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ การไถกลบถั่วพุ่มดำ เฉลี่ย 3 ปี พบว่าวิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ธาตุไนโตรเจน 23.90 , 30.93 และ 36.59 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

การไถกลบถั่วพุ่มดำในปี 2547 พบว่าวิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำให้ธาตุฟอสฟอรัส 1.49, 2.95 และ 1.95 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในปี 2548 วิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ธาตุฟอสฟอรัส 3.58 , 3.64 และ 2.40 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในปี 2549 วิธีการที่ 5 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ธาตุฟอสฟอรัส 1.18 , 0.95 และ 2.08 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ การไถกลบถั่วพุ่มดำ เฉลี่ย 3 ปี พบว่าวิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ธาตุฟอสฟอรัส 2.08 , 2.51 และ 2.14 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

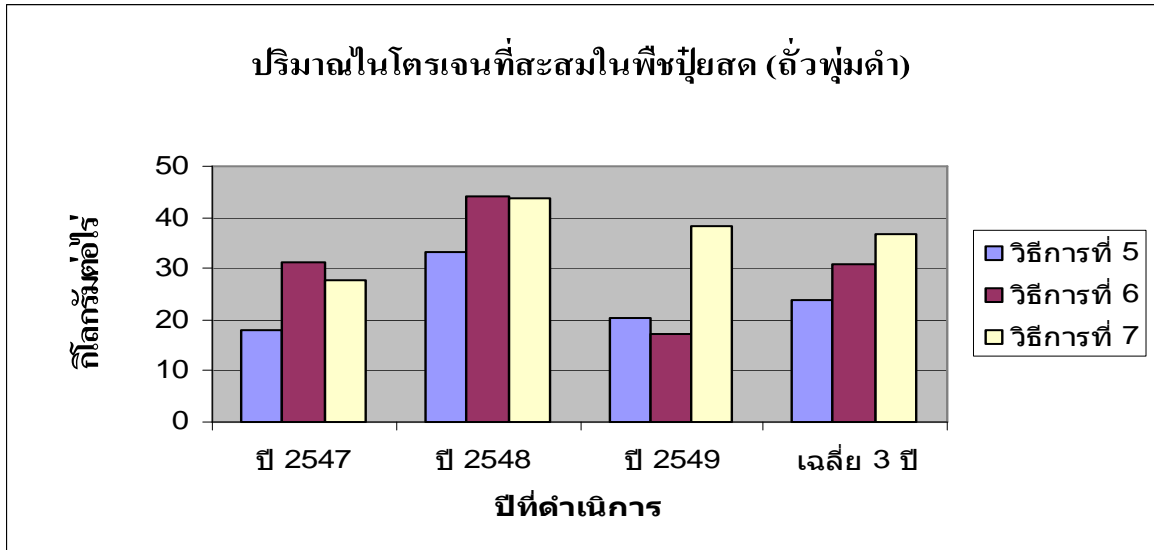
การไถกลบถั่วพุ่มดำ ในปี 2547 พบว่าวิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำให้ธาตุโพแทสเซียม 9.45 , 17.95 และ 15.37 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในปี 2548 วิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ธาตุโพแทสเซียม 22.29 , 30.85 และ 20.67 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ในปี 2549 วิธีการที่ 5 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ให้ธาตุโพแทสเซียม 17.10 , 12.88 และ 30.22 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ การไถกลบถั่วพุ่มดำ เฉลี่ย 3 ปี พบว่าวิธีการที่ 5 , 6 และ 7 ถั่วพุ่มดำ ให้ธาตุโพแทสเซียม 16.28 , 20.56 และ 22.08 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ปริมาณการสะสมธาตุอาหารของพืชปุ๋ยสด (ใบและลำต้น ของถั่วพุ่มดำ)

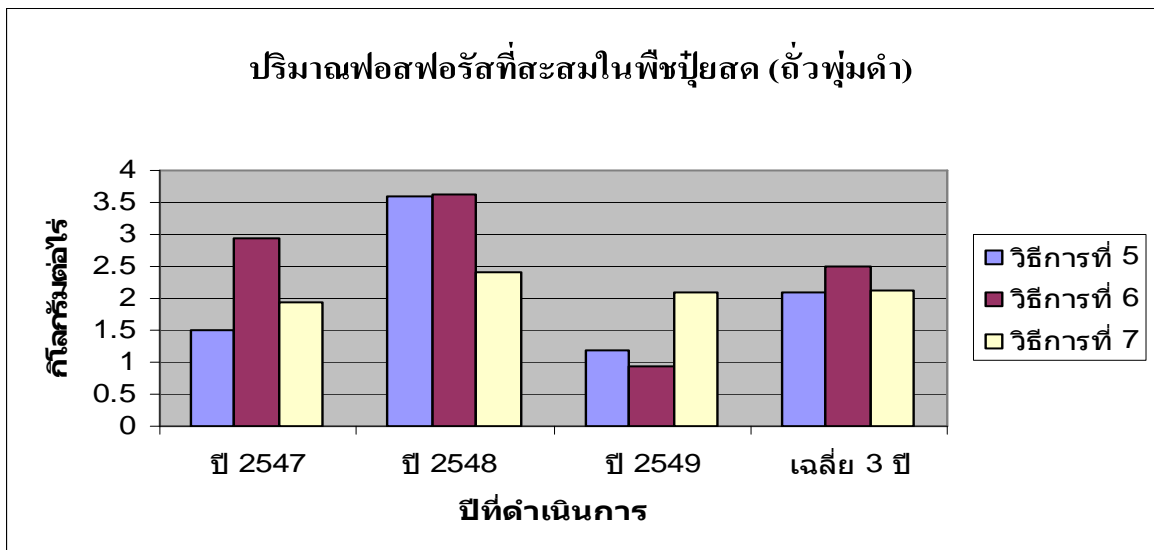
วิธีการ	ปริมาณไนโตรเจน ที่สะสม (กก./ไร่)				ปริมาณฟอสฟอรัส ที่สะสม (กก./ไร่)				ปริมาณโพแทสเซียม ที่สะสม (กก./ไร่)			
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	เฉลี่ย 3 ปี	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	เฉลี่ย 3 ปี	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	เฉลี่ย 3 ปี
วิธีการที่ 5	18.06	33.26	20.38	23.90	1.49	3.58	1.18	2.08	9.45	22.29	17.10	16.28
วิธีการที่ 6	31.28	44.20	17.33	30.93	2.95	3.64	0.95	2.51	17.95	30.85	12.88	20.56
วิธีการที่ 7	27.69	43.68	38.41	36.59	1.95	2.40	2.08	2.14	15.37	20.67	30.22	22.08

วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ภาพที่ 10 ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ)

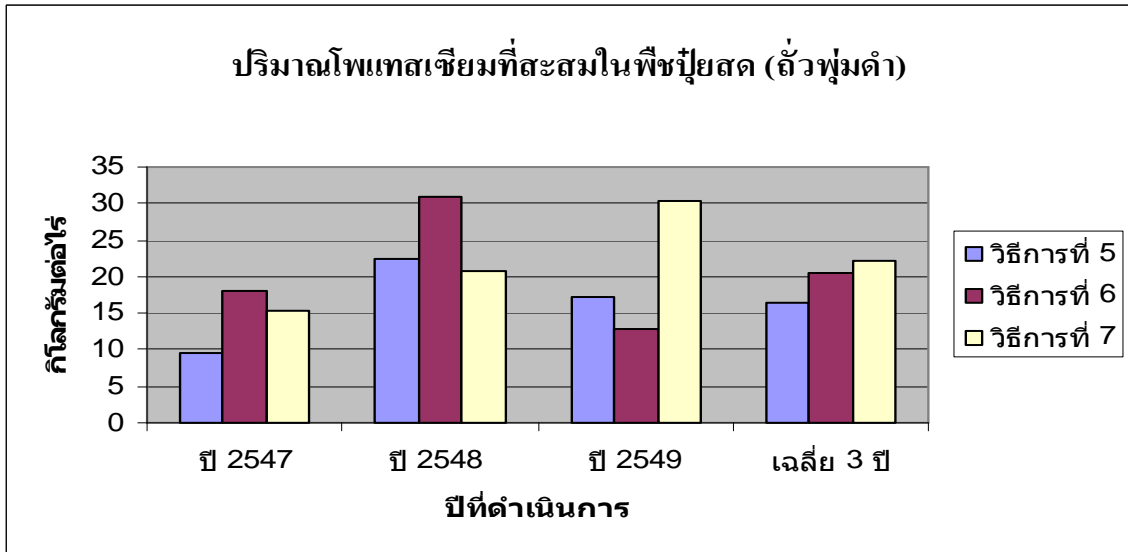


ภาพที่ 11 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ)





ภาพที่ 12 ปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมในพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ)



### 3.3 นำหมักชีวภาพ

ผลการวิเคราะห์หน้าหมักชีวภาพในปี พ.ศ. 2547–2549 เป็นการแสดงให้เห็นถึงคุณค่าทางธาตุอาหารพืชซึ่งมีธาตุอาหารพืชน้อยมาก โดยในปี พ.ศ. 2547–2548 ใช้ปุ๋ยจากการผลิตครั้งเดียวกัน มีธาตุอาหารไนโตรเจน 0.08 % ฟอสฟอรัส 0.02 % และโพแทสเซียม 0.69 % ส่วนในปี พ.ศ. 2549 นำหมักชีวภาพ มีธาตุอาหารไนโตรเจน 0.13 % ฟอสฟอรัส 0.03 % และโพแทสเซียม 0.57 % (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลวิเคราะห์หน้าหมักชีวภาพปี พ.ศ. 2547–2549

ปี พ.ศ.	ผลการวิเคราะห์			
	pH	N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)
2547-2548	3.6	0.08	0.02	0.69
2549	3.8	0.13	0.03	0.57
เฉลี่ย	3.7	0.10	0.02	0.63

- หมายเหตุ
1. ปี พ.ศ. 2547 – 2548 ใช้หน้าหมักชีวภาพที่ผลิตในครั้งเดียวกัน
  2. วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

### 3.4 ธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี

ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี ปี พ.ศ. 2547 – 2549 แม่ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 มีปริมาณไนโตรเจน 44.32 % ต่ำกว่าสูตรปุ๋ย 1.68 % แม่ปุ๋ยเคมี สูตร 0-46-0 มีปริมาณฟอสฟอรัส 43.86 % ต่ำกว่าสูตรปุ๋ย 2.14 % แม่ปุ๋ยเคมี สูตร 0-0-60 มีปริมาณโพแทสเซียม 58.17 % ต่ำกว่าสูตรปุ๋ย 1.83 %

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารปุ๋ยเคมี ปี พ.ศ. 2547 – 2549

ลำดับที่	แม่ปุ๋ยเคมี (สูตร)	ปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้		
		ไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์)	ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	โพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์)
1	46-0-0	44.32	-	-
2	0-46-0	-	43.86	-
3	0-0-60	-	-	58.17

หมายเหตุ วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

### 3.5 ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ)

ปริมาณธาตุอาหารที่สะสมในซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ) ปี พ.ศ. 2547-2549 และเฉลี่ย 3 ปี ก่อนการไถกลบซังข้าวโพด แสดงในตารางที่ 8 , 9 และ 10 และภาพที่ 13 , 14 และ 15

#### ไนโตรเจน

ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ) ปี 2547 พบว่า วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปูน มีแถบหญ้าแฝก มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมสูงสุด 2.65 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก และวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสม 2.65 และ 2.54 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมต่ำที่สุด 1.06 กิโลกรัมต่อไร่

ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ) ปี 2548 พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก มีปริมาณไนโตรเจนที่สะสมสูงสุด 5.34 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก และวิธีการที่ 2 ใส่ปูนตามความต้องการปูนของดิน มีแถบหญ้าแฝก





ที่สะสม 6.96 และ 6.92 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก มีปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมต่ำสุด 2.90 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 8 ปริมาณไนโตรเจนในตอซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ) ปี 2547-2549 และ เฉลี่ย 3 ปี

วิธีการ	ปริมาณธาตุไนโตรเจน ที่สะสมในลำต้นและใบข้าวโพด			
	ปี 2547 (กิโลกรัมต่อไร่)	ปี 2548 (กิโลกรัมต่อไร่)	ปี 2549 (กิโลกรัมต่อไร่)	เฉลี่ย 3 ปี (กิโลกรัมต่อไร่)
1	1.06	1.86	3.87	2.26
2	1.54	5.10	5.96	4.20
3	2.53	3.78	7.31	4.54
4	2.76	4.07	8.67	5.16
5	1.52	3.99	5.05	3.52
6	2.17	5.49	5.92	4.52
7	2.65	5.34	7.38	5.12
8	2.49	4.81	8.26	5.18

หมายเหตุ วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 9 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในลำต้นและใบข้าวโพด ปี 2547-2549 และ เฉลี่ย 3 ปี

วิธีการ	ปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในลำต้นและใบข้าวโพด			
	ปี 2547 (กิโลกรัมต่อไร่)	ปี 2548 (กิโลกรัมต่อไร่)	ปี 2549 (กิโลกรัมต่อไร่)	เฉลี่ย 3 ปี (กิโลกรัมต่อไร่)
1	0.11	0.23	0.49	0.27
2	0.19	0.70	0.73	0.54
3	0.29	0.59	1.01	0.63
4	0.22	0.53	1.07	0.60
5	0.14	0.64	0.75	0.51
6	0.14	0.79	0.76	0.56
7	0.22	0.74	0.95	0.63
8	0.17	0.47	0.67	0.43

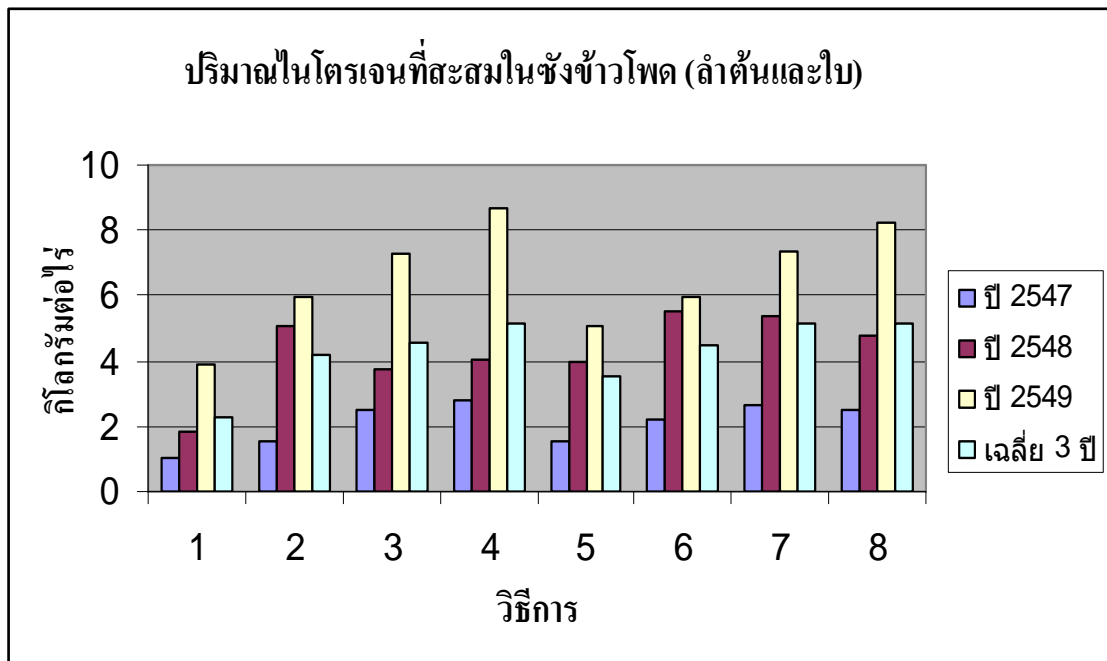
หมายเหตุ วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 10 ปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมในลำต้นและใบข้าวโพด ปี 2547-2549 และ เฉลี่ย 3 ปี

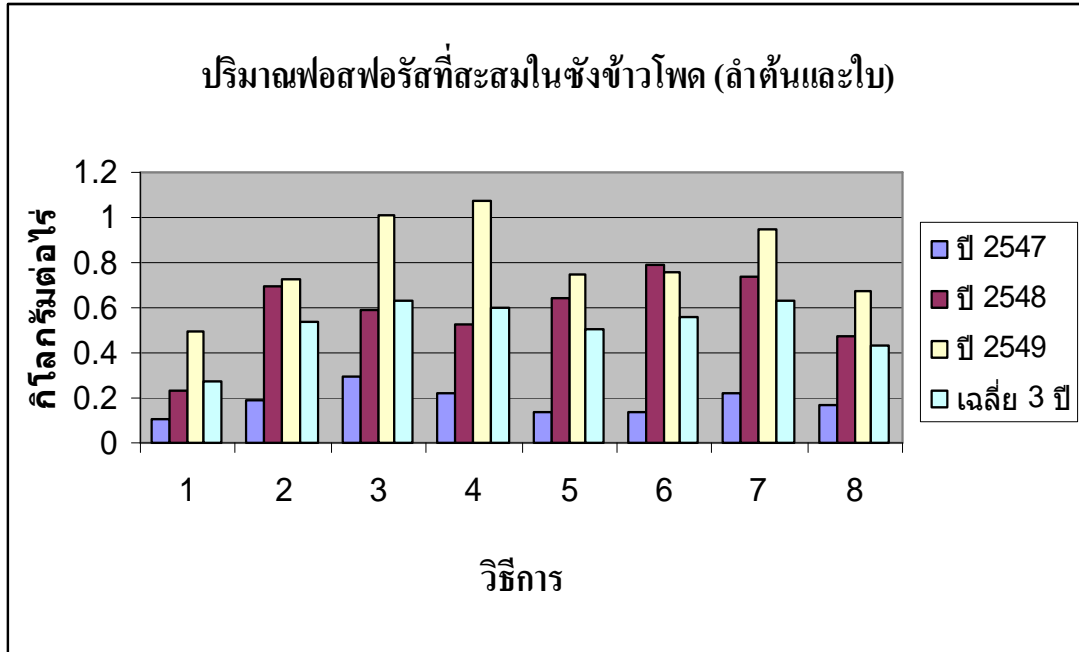
วิธีการ	ปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมในลำต้นและใบข้าวโพด			
	ปี 2547 (กิโลกรัมต่อไร่)	ปี 2548 (กิโลกรัมต่อไร่)	ปี 2549 (กิโลกรัมต่อไร่)	เฉลี่ย 3 ปี (กิโลกรัมต่อไร่)
1	1.26	2.47	4.99	2.90
2	3.99	7.03	8.35	6.45
3	3.15	5.97	11.64	6.92
4	4.01	4.35	9.34	5.90
5	2.87	7.11	9.32	6.43
6	2.84	8.56	9.29	6.89
7	4.90	6.74	9.25	6.96
8	3.45	7.72	10.25	7.14

หมายเหตุ วิเคราะห์โดย : สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

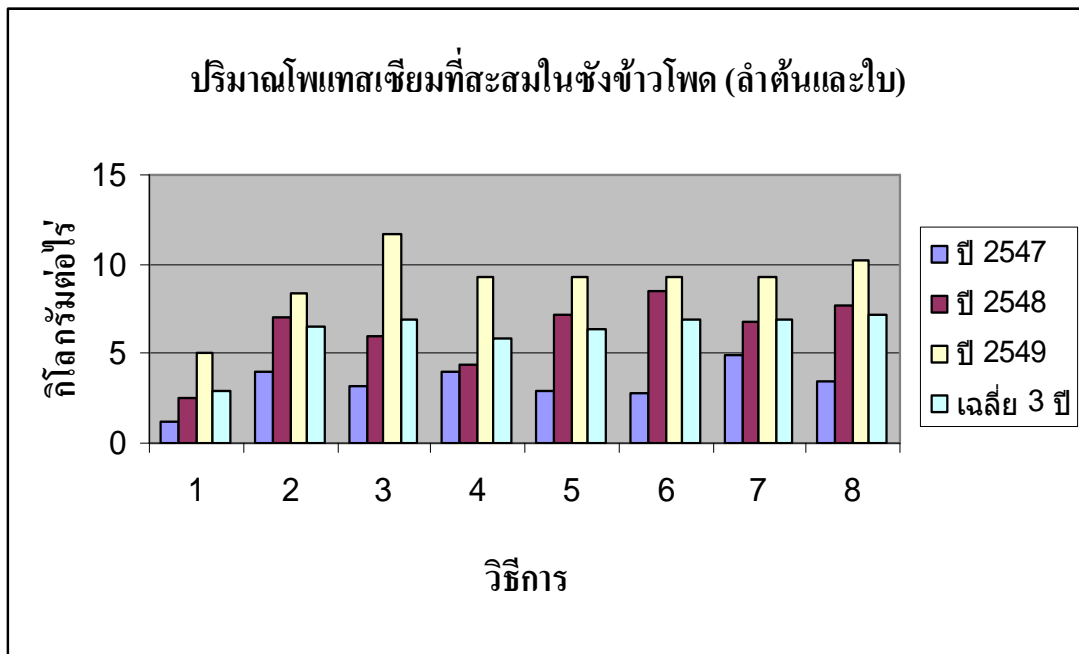
ภาพที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ)



ภาพที่ 14 ปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ)



ภาพที่ 15 ปริมาณโพแทสเซียมที่สะสมในซังข้าวโพด (ลำต้นและใบ)



### สรุปธาตุอาหารจากการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละวิธีการ

การใส่ปุ๋ยเคมีและธาตุอาหารจากปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ในแต่ละวิธีการทดลอง แสดงในตารางที่ 4 สรุปได้ ดังนี้

วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋นและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก

วิธีการที่ 2 ใส่ปุ๋นตามความต้องการปุ๋นของดิน มีแถบหญ้าแฝก

วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ หรือใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-3-4 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ธาตุไนโตรเจน 14.4 กก.N ต่อไร่ ธาตุฟอสฟอรัส 3 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> กก.ต่อไร่ ธาตุโพแทสเซียม 4 กก. K<sub>2</sub>O ต่อไร่

วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋น มีแถบหญ้าแฝก หรือใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-3-4 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ธาตุไนโตรเจน 14.4 กก.N ต่อไร่ ธาตุฟอสฟอรัส 3 กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> กก.ต่อไร่ ธาตุโพแทสเซียม 4 กก.K<sub>2</sub>O ต่อไร่

วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ (อัตรา 7.2-1.5-2 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋น และไถกลบพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ) จะให้ธาตุไนโตรเจน  $(7.2+23.90) = 31.1$  กก.N ต่อไร่ ธาตุฟอสฟอรัส  $(1.5+2.08) = 3.58$  กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> กก.ต่อไร่ ธาตุโพแทสเซียม  $(2+16.28) = 18.28$  กก.K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ

วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ (อัตรา 7.2-1.5-2 กิโลกรัมต่อไร่) ร่วมกับปุ๋น มีแถบหญ้าแฝกและไถกลบพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ) จะให้ธาตุไนโตรเจน  $(7.2+30.93) = 38.13$  กก. N ต่อไร่ ธาตุฟอสฟอรัส  $(1.5+2.51) = 4.01$  กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> กก.ต่อไร่ ธาตุโพแทสเซียม  $(2+20.56) = 22.56$  กก.K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ตามลำดับ

วิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋นและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก จะให้ธาตุอาหารเฉลี่ย ไนโตรเจน  $(0.1+36.59)=36.69$  กิโลกรัมต่อไร่ ธาตุฟอสฟอรัส  $(0.02+2.14)=2.16$  กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม  $(0.6+22.08)=28.68$  กิโลกรัมต่อไร่

วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋นและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก หรือใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 14.4-3-4 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ธาตุอาหารเฉลี่ย ไนโตรเจน  $(14.4+0.1)=14.5$  กก. N ต่อไร่ ธาตุฟอสฟอรัส  $(3+0.02) =3.02$  กก.P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> กก.ต่อไร่ ธาตุโพแทสเซียม  $(4+0.6)=4.6$  กก.K<sub>2</sub>O ต่อไร่

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชจากการไถกลบถั่วพุ่มดำ ค่าเฉลี่ยจากวิธีการไถกลบถั่วพุ่มดำร่วมกับใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของของอัตราที่แนะนำ ในวิธีการที่ 5 (ตารางที่ 2) จะมีไนโตรเจน 23.90 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 2.08 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 16.28 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ อัตรา 14.4-3-4 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นได้ว่าการไถกลบถั่วพุ่มดำจะมีไนโตรเจนมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี 9.5 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีฟอสฟอรัสน้อยกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี 0.92 กิโลกรัมต่อไร่ และมีโพแทสเซียมมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี 14.2 กิโลกรัม



ต่อไร่ แสดงว่า การไถกลบถั่วพุ่มดำ สามารถให้ธาตุอาหารทดแทนปุ๋ยเคมีที่ให้ธาตุไนโตรเจนและโพแทสเซียมได้ แต่ในส่วนฟอสฟอรัส ยังต้องมีการเติมลงไปดิน

ตารางที่ 11 ปริมาณปุ๋ยแต่ละวิธีการทดลอง

วิธีการ	N (กิโลกรัมต่อไร่)			P (กิโลกรัมต่อไร่)			K (กิโลกรัมต่อไร่)		
	จากปุ๋ยอินทรีย์	จากปุ๋ยเคมี	รวม N	จากปุ๋ยอินทรีย์	จากปุ๋ยเคมี	รวม P	จากปุ๋ยอินทรีย์	จากปุ๋ยเคมี	รวม K
T1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T3	-	14.4	14.4	-	3	3	-	4	4
T4	-	14.4	14.4	-	3	3	-	4	4
T5	23.9	7.2	31.1	2.08	1.5	3.58	16.28	2	18.28
T6	30.93	7.2	38.13	2.51	1.5	4.01	20.56	2	22.56
T7	36.69	-	36.69	2.16	-	2.16	28.68	-	28.68
T8	0.1	14.4	15.07	0.02	3	3.28	0.6	4	4.6

หมายเหตุ :1. จำนวนจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ

และ จากตารางที่ 5 และ 6

2. ปุ๋ยอินทรีย์ หมายถึง ปุ๋ยที่ได้จากถั่วพุ่มดำ และน้ำหมักชีวภาพ

3. ปุ๋ยอินทรีย์ ในวิธีการที่ 5 , 6 , 7 และ 8 เป็นค่าเฉลี่ย 3 ปี

#### 4. ปริมาณการสูญเสียดิน

**ปริมาณการสูญเสียดิน หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตปี 2547-2549**

จากการเก็บข้อมูลปริมาณการสูญเสียดินในบ่อตัดตะกอนท้ายแปลง โดยเก็บตัวอย่างแบบรวมเป็นรายปี ดังแสดงในตารางที่ 8 ภาพที่ 13 และ 14

พบว่าในปีแรกที่ดำเนินการ (ปี2547) วิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ(วิธีการที่1) จะมีปริมาณการสูญเสียดิน(487 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าในวิธีการ 2,4,6,7และ8 ที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ(33 , 64 , 102 , 81 และ 43 กิโลกรัมต่อไร่) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในปีที่สอง (ปี2548) วิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (วิธีการที่1) จะมีปริมาณการ

สูญเสียน้ำ (1,018 กิโลกรัมต่อไร่) สูงกว่าในวิธีการ 2,4,6,7 และ 8 ที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (37 , 336 , 293 , 309 และ 125 กิโลกรัมต่อไร่) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

และปีที่สาม(ปี2549) วิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีการไถพรวนขึ้นลง (วิธีการที่1) จะมีปริมาณการสูญเสียน้ำ (2,158 กิโลกรัมต่อไร่) ในปริมาณที่สูงเช่นเดียวกันกับวิธีการที่ 3 และ 5 ที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่มีการไถพรวนตามแนวระดับ มีปริมาณการสูญเสียน้ำในปริมาณมาก (3,443 , 4,331 กิโลกรัมต่อไร่) ทั้ง 3 วิธีการมีปริมาณการสูญเสียน้ำสูงกว่าวิธีการที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (วิธีการ 2,4,6,7 และ 8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวิธีการที่ 3 และ 5 ที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณการสูญเสียน้ำเป็นจำนวนมาก เนื่องจากพื้นที่ของแปลงมีการวางแถบสังกะสีไว้กว้าง 5 เมตร ยาว 30 เมตร การไถพรวนดินได้ใช้รถไถเดินตามในแนวขวางความลาดชัน ที่มีความกว้างของแปลง 5 เมตร ทำให้เกิดแรงกดของล้อรถไถเดินตาม และเกิดร่องตรงกลางแปลงขณะกลับรถ และไม่มีแถบหญ้าแฝก จึงทำให้ปริมาณของตะกอนดินไหลลงสู่บ่อคัดตะกอนในปริมาณมากกว่าวิธีการอื่นๆ ที่ดำเนินการในปีที่ 1 , 2 และ 3

ปริมาณการสูญเสียน้ำเฉลี่ย 3 ปี ในวิธีการที่ 2,4,6,7 และ 8 ที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณการสูญเสียน้ำเฉลี่ย (177, 439, 393, 276 และ 88 กิโลกรัมต่อไร่) ต่ำกว่าวิธีการที่ 1, 3 และ 5 ที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (1,221 , 1,210 และ 1,788 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้แถบหญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณการสูญเสียน้ำต่ำกว่าวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างชัดเจน การใช้แถบหญ้าแฝกจึงมีประสิทธิภาพสูงในการกรองตะกอนดิน แต่ในด้านการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพด มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำดังกล่าวมีอิทธิพลน้อยกว่าความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจากในพื้นที่ที่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ยังคงมีการชะล้างพังทลายของดินอยู่ แต่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมีปรับปรุงบำรุงดิน

ปริมาณน้ำฝนรวม เก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝนในแต่ละวันจากเครื่องวัดฝนแบบกระบอกดวงที่ติดตั้งไว้บริเวณแปลงทดลอง ฝนเริ่มตกประมาณเดือนเมษายน สิ้นสุดเดือนธันวาคม ปริมาณน้ำฝนเดือนสิงหาคม-กันยายน มากที่สุด ในช่วงที่ปลูกพืชปุ๋ยสดมีปริมาณน้ำฝน จึงพอเพียงสำหรับการปลูกข้าวโพด ปริมาณน้ำฝนรวมปี 2547 เท่ากับ 584 มิลลิเมตร (เก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2547) ปี 2548 มีปริมาณน้ำฝนรวม 1,450 มิลลิเมตร ปี 2549 มีปริมาณน้ำฝนรวม 884 มิลลิเมตร ดังนั้นในปี 2548 บริเวณแปลงทดลองมีแนวโน้มมีปริมาณฝนมากที่สุด ปริมาณน้ำฝนนอกจากมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตของข้าวโพด ยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณการสูญเสียน้ำในแต่ละปีด้วย

ตารางที่ 12 ปริมาณการสูญเสียดิน

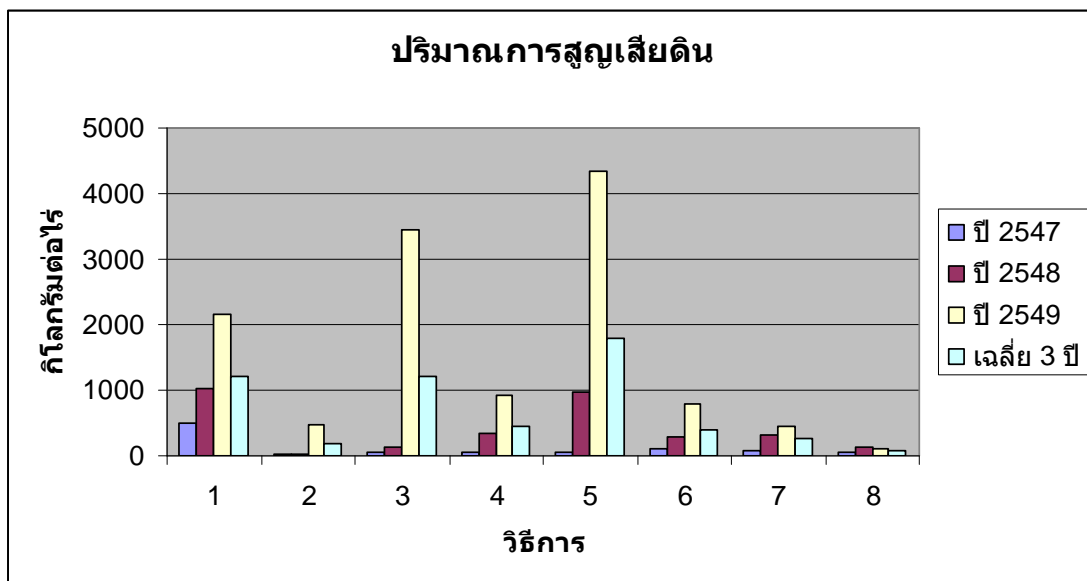
วิธีการ	ปริมาณการสูญเสียดิน ปี 2547			ปริมาณการสูญเสียดิน ปี 2548			ปริมาณการสูญเสียดิน ปี 2549			ปริมาณการสูญเสียดิน เฉลี่ย 3 ปี		
	กก./ไร่	วิธีการ	t-test	กก./ไร่	วิธีการ	t-test	กก./ไร่	วิธีการ	t-test	กก./ไร่	วิธีการ	t-test
1	487	-	-	1,018	-	-	2,158	-	-	1,221	-	-
2	33	T1vsT2	*	37	T1vsT2	*	461	T1vsT2	*	177	T1vsT2	*
3	59	T1vsT3	*	128	T1vsT3	*	3,443	T1vsT3	*	1,210	T1vsT3	*
4	64	T1vsT4	*	336	T1vsT4	*	918	T1vsT4	*	439	T1vsT4	*
5	52	T1vsT5	*	981	T1vsT5	*	4,331	T1vsT5	*	1,788	T1vsT5	*
6	102	T1vsT6	*	293	T1vsT6	*	784	T1vsT6	*	393	T1vsT6	*
7	81	T1vsT7	*	309	T1vsT7	*	440	T1vsT7	*	276	T1vsT7	*
8	43	T1vsT8	*	125	T1vsT8	*	97	T1vsT8	*	88	T1vsT8	*

\* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

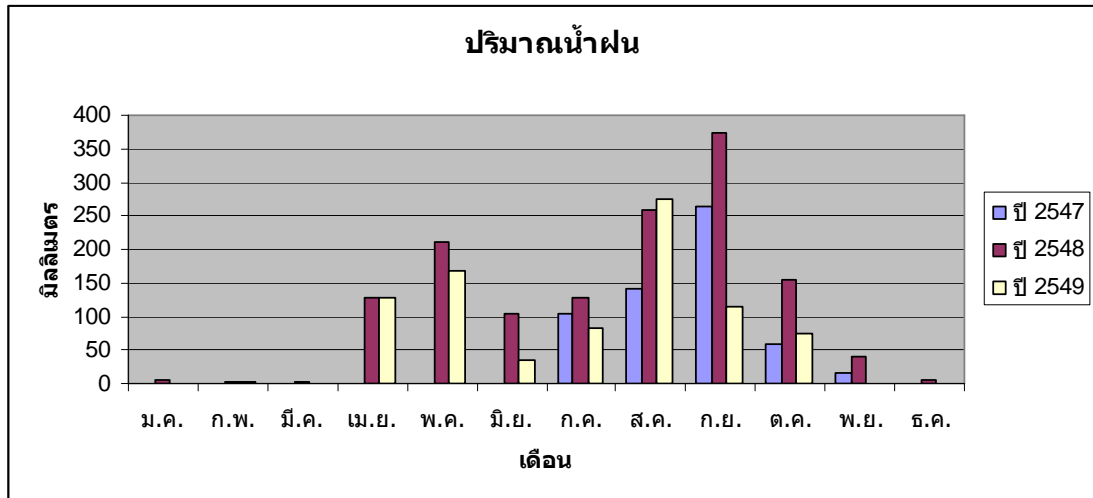
ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

วิเคราะห์สถิติข้อมูล เปรียบเทียบวิธีการทดสอบ โดยจับที่ละคู่ และใช้ T-Test ทำการวิเคราะห์ข้อมูล (GROUP COMPARISON) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล BASICA

ภาพที่ 16 ปริมาณการสูญเสียดิน



ภาพที่ 17 ปริมาณน้ำฝน



## 5. การเจริญเติบโตของข้าวโพด

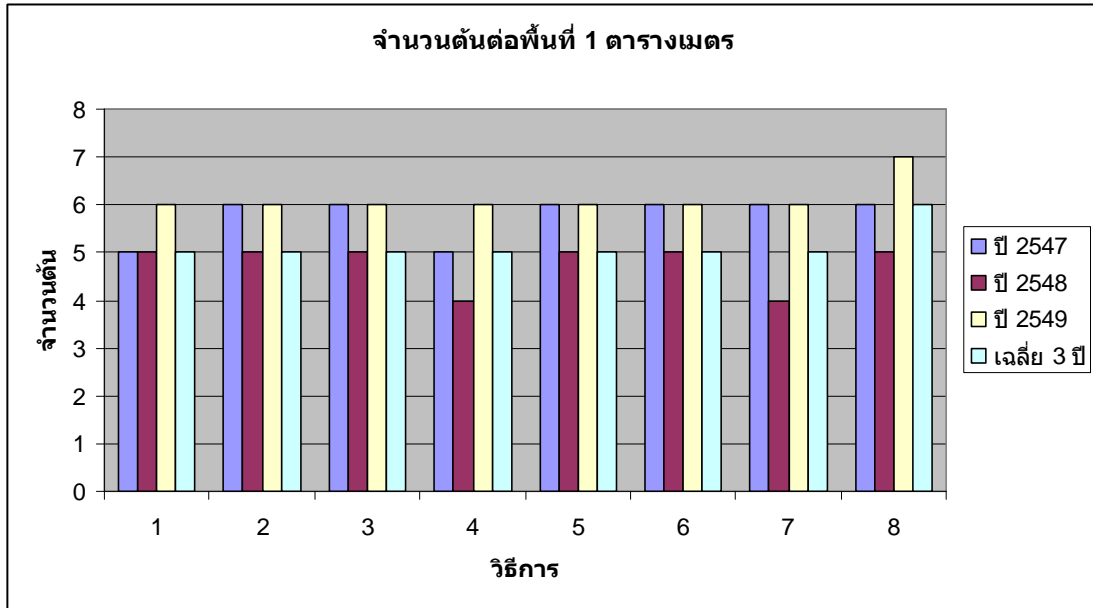
### 5.1 จำนวนต้นข้าวโพดเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

ในปีที่ 1 (2547) มีจำนวนต้นข้าวโพดเฉลี่ยต่อตารางเมตร 5-6 ต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ในปีที่สอง (2548) ต้นข้าวโพดเฉลี่ยต่อตารางเมตรลดต่ำลง มีจำนวน 4-5 ต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ในปีที่สาม (2549) ต้นข้าวโพดเฉลี่ยต่อตารางเมตร มากกว่าปีที่1(2547) และปีที่สอง (2548) มีจำนวน 6-7 ต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ต้นข้าวโพดเฉลี่ย 3 ปี แต่ละวิธีการมีจำนวนต้นข้าวโพดเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตรใกล้เคียงกัน มีจำนวน 5-6 ต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร (ตารางที่ 9 ภาพที่ 15)

### ตารางที่ 13 จำนวนต้นข้าวโพดต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร

วิธีการ	จำนวนต้นต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร			
	ปี 2547 (ต้น)	ปี 2548 (ต้น)	ปี 2549 (ต้น)	เฉลี่ย 3 ปี (ต้น)
วิธีการที่ 1 (T <sub>1</sub> ) ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ยไม่มีแถบหุ้มแผลก	5	5	6	5
วิธีการที่ 2 (T <sub>2</sub> ) ใส่ปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหุ้มแผลก	6	5	6	5
วิธีการที่ 3 (T <sub>3</sub> ) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ	6	5	6	5
วิธีการที่ 4 (T <sub>4</sub> ) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับ ปุ๋ย มีแถบหุ้มแผลก	5	4	6	5
วิธีการที่ 5 (T <sub>5</sub> ) ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ ร่วมกับปุ๋ย และ ปุ๋ยพืชสด	6	5	6	5
วิธีการที่ 6 (T <sub>6</sub> ) ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ ร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด มีแถบหุ้มแผลก	6	5	6	5
วิธีการที่ 7 (T <sub>7</sub> ) ใส่น้ำหมักชีวภาพ ร่วมกับปุ๋ย และ ปุ๋ยพืชสด มีแถบหุ้มแผลก	6	4	6	5
วิธีการที่ 8 (T <sub>8</sub> ) ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ร่วมกับ ปุ๋ย และน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหุ้มแผลก	6	5	7	6

ภาพที่ 18 จำนวนต้นข้าวโพดต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร



## 5.2 การเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าวโพด

การศึกษาการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในชุดดินวังไฮ จากการจัดการดินและปุ๋ยตามวิธีการทดลอง โดยใช้สมรรถภาพของปัจจัยการผลิตต่างๆ ในส่วนของความสูงแบ่งการเก็บความสูงโดยการวัดความสูง ทุก 60 วัน กล่าวคือ วัดความสูง ที่อายุ 60 วัน และ 120 วัน ซึ่งสรุปได้ ดังต่อไปนี้

### ความสูงของข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน

ความสูงของข้าวโพดเมื่ออายุ 60 วัน เป็นความสูงที่มีการวัดครั้งแรกนับตั้งแต่ข้าวโพดเริ่มงอกขึ้นมาจากเมล็ดและได้รับปุ๋ยตามดำรับการทดลอง หลังการทดลองปี 2547-2549 และเฉลี่ย 3 ปี แสดงในตารางที่ 10 ภาพที่ 16 ดังนี้

ปี พ.ศ. 2547 พบว่าวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋นและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุดคือ 200 เซนติเมตร รองลงมาเป็นวิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋นและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก 198 เซนติเมตร และ วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋น และปุ๋ยพืชสด ข้าวโพดมีความสูง 197 เซนติเมตร ลักษณะเช่นนี้เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋นและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยสุด 137 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ปี พ.ศ. 2548 พบว่า วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุดคือ 173 เซนติเมตร รองลงมาคือ วิธีการที่ 7 ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก และ วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูน และปุ๋ยพืชสด ข้าวโพดมีความสูง 171 และ 170 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะเช่นนี้เกิดจากข้าวโพดได้รับธาตุไนโตรเจนจากปุ๋ยเคมีที่ใส่ลงไป และได้รับจากการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนจากการไถกลบถั่วพุ่มดำ เมื่อข้าวโพดอายุ 15 และ 25 วัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยสุด 137 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ปี พ.ศ. 2549 พบว่า การวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 169 เซนติเมตร รองลงมาคือ วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ และวิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปูน มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูง 149 และ 141 เซนติเมตร ลักษณะเช่นนี้เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยสุด 73 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ความสูงข้าวโพดอายุ 60 วัน เฉลี่ย 3 ปี พบว่า วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยสูงสุดคือ 174 เซนติเมตร รองลงมาคือ วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ และวิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครั้งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูง 166 และ 164 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะเช่นนี้เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดอายุ 25 วัน ซึ่งข้าวโพดได้ดูดซับไนโตรเจนไว้ได้สูงและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปูนและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยสุด 105 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ตารางที่ 14 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพด เมื่ออายุ 60 วัน ( วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง )

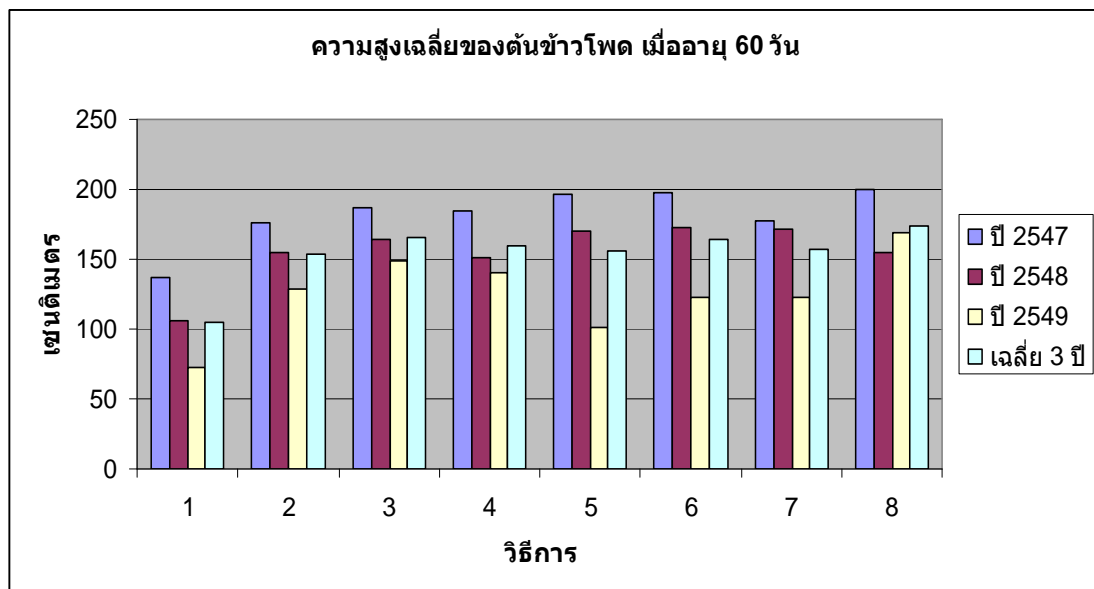
วิธีการ	ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด ปี 2547			ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด ปี 2548			ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด ปี 2549			ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี		
	cm.	วิธีการ	t- test	cm.	วิธีการ	t- test	cm.	วิธีการ	t- test	cm.	วิธีการ	t- test
1	137	-	-	106	-	-	73	-	-	105	-	*
2	176	T1vsT2	*	155	T1vsT2	*	128	T1vsT2	*	153	T1vsT2	*
3	187	T1vsT3	*	164	T1vsT3	*	149	T1vsT3	*	166	T1vsT3	*
4	185	T1vsT4	*	151	T1vsT4	*	141	T1vsT4	*	159	T1vsT4	*
5	197	T1vsT5	*	170	T1vsT5	*	101	T1vsT5	*	156	T1vsT5	*
6	198	T1vsT6	*	173	T1vsT6	*	123	T1vsT6	*	164	T1vsT6	*
7	177	T1vsT7	*	171	T1vsT7	*	123	T1vsT7	*	157	T1vsT7	*
8	200	T1vsT8	*	155	T1vsT8	*	169	T1vsT8	*	174	T1vsT8	*

\* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

วิเคราะห์สถิติข้อมูล เปรียบเทียบวิธีการทดสอบ โดยจับที่ละคู่ และใช้ T-Test ทำการวิเคราะห์ข้อมูล (GROUP COMPARISON) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล BASICA

ภาพที่ 19 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพด เมื่ออายุ 60 วัน ( วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง )





### ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพด เมื่ออายุ 120 วัน

ความสูงของข้าวโพดเมื่ออายุ 120 วัน เป็นความสูงที่ข้าวโพดได้รับปุ๋ยจากการทดลอง จนครบทั้งหมดในทุกคำรับ และอยู่ในช่วงที่ข้าวโพดออกดอก หลังการทดลองปี 2547-2549 และเฉลี่ย 3 ปี แสดงในตารางที่ 11 ภาพที่ 17 ดังนี้

ปี พ.ศ. 2547 พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด คือ 213 เซนติเมตร ซึ่งข้าวโพดได้ดูดซับไนโตรเจนไว้ได้สูงและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว จากการไถกลบถั่วพุ่มดำและจากการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ รองลงมาคือวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพมีแถบหญ้าแฝก และวิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด ทำให้ข้าวโพดมีความสูงคือ 208 และ 206 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะเช่นนี้ เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยสุด 160 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ปี พ.ศ. 2548 พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด คือ 211 เซนติเมตร ซึ่งข้าวโพดได้ดูดซับไนโตรเจนไว้ได้สูงและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว จากการไถกลบถั่วพุ่มดำและจากการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ รองลงมาคือวิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด และวิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ และวิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูง 209 และ 206 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะเช่นนี้ เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยสุด 162 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ปี พ.ศ. 2549 พบว่า วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุด 212 เซนติเมตร รองลงมา วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ และ วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูง 205 และ 200 เซนติเมตร ตามลำดับ ลักษณะเช่นนี้ เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ยไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยที่สุดคือ 152 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ความสูงของข้าวโพดอายุ 120 วัน เฉลี่ย 3 ปี มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดย พบว่า วิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก และวิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก ทำให้ข้าวโพดมีความสูงมากที่สุดเท่ากันคือ 206 เซนติเมตร ลักษณะเช่นนี้ เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน รองลงมาคือ วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก

ข้าวโพดมีความสูง 205 เซนติเมตร ซึ่งข้าวโพดได้ดูดซับไนโตรเจนไว้ได้สูงและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว จากการไถกลบตั่วพุ่มดำและการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ยไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงน้อยที่สุดคือ 158 เซนติเมตร เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

กรณีแปลงควบคุม ซึ่งไถกลบตั่วซึ่งเป็นพื้นฐานของการทดลองเหมือนกันกับทุกวิธีการนั้น เนื่องจากในพื้นที่ของเกษตรกรมีการไถกลบและใส่ปุ๋ยหมักที่ได้จากใช้สารเร่ง พด.3 ป้องกันโรครากเน่าโคนเน่า สำหรับความสูงของข้าวโพดในแปลงควบคุมอาจได้รับอิทธิพลจากการไถกลบซึ่งข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวทุกปี จากการทดลองได้ใช้ข้าวโพดพันธุ์ลูกผสมเดี่ยว ซึ่งเป็นถูกปรับปรุงพันธุ์มาให้ตอบสนองต่อการใช้ธาตุอาหารมากที่สุด จะเห็นได้ว่าวิธีการที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีในตามอัตราที่แนะนำเต็มอัตราร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ จะส่งผลให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากที่สุดคือข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ย 206 เซนติเมตรในส่วนของการใช้ปุ๋ยพืชสดและน้ำหมักชีวภาพมีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยรองลงมา 205 เซนติเมตร ซึ่งมีความสูงใกล้เคียงกับวิธีการที่มีการใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำเต็มอัตราและยังมีน้ำหมักชีวภาพ แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตด้านความสูงที่ใกล้เคียงกับการใช้ปุ๋ยเคมีเต็มอัตรา

สอดคล้องกับรายงานของคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา(2541) ว่า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุใดธาตุหนึ่งในเนื้อเยื่อพืชกับการเจริญเติบโตของพืชนั้น แบ่งเป็น 4 เขต 1) เขตขาดแคลน (Deficient zone) 2) เขตเชื่อมโยงระหว่างขาดแคลนกับเพียงพอ (Transition zone) การเพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารในช่วงนี้มีผลต่อการเจริญเติบโตไม่มากนักความเข้มข้นของธาตุอาหารหนึ่งที่มีผลให้พืชเจริญเติบโตหรือผลผลิตประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ของค่าสูงสุดเรียกว่าความเข้มข้นวิกฤต (Critical concentration) ของธาตุนั้น การเพิ่มปริมาณธาตุอาหารแก่พืชต่อไปอีก โดยการใส่ปุ๋ย จะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้อีกเล็กน้อยเท่านั้น การให้ปุ๋ยเพียงจุดนี้จึงนับว่าเหมาะสมที่สุด 3) เขตที่พืชได้รับอาหารเพียงพอ (Adequate zone) ซึ่งหมายถึงว่า แม้จะเพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารนั้นขึ้นไปอีกไม่ช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีกว่าเดิมอาจเรียกได้ว่าการใช้ธาตุอาหารอย่างเหลือเฟือ (Luxury consumption) และ 4) เขตเป็นพิษ (Toxic zone) การเจริญเติบโตของพืชจะลดลงและแสดงอาการเป็นพิษเมื่อพืชมีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูงถึงระดับนี้

ตารางที่ 15 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพด เมื่ออายุ 120 วัน ( วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง )

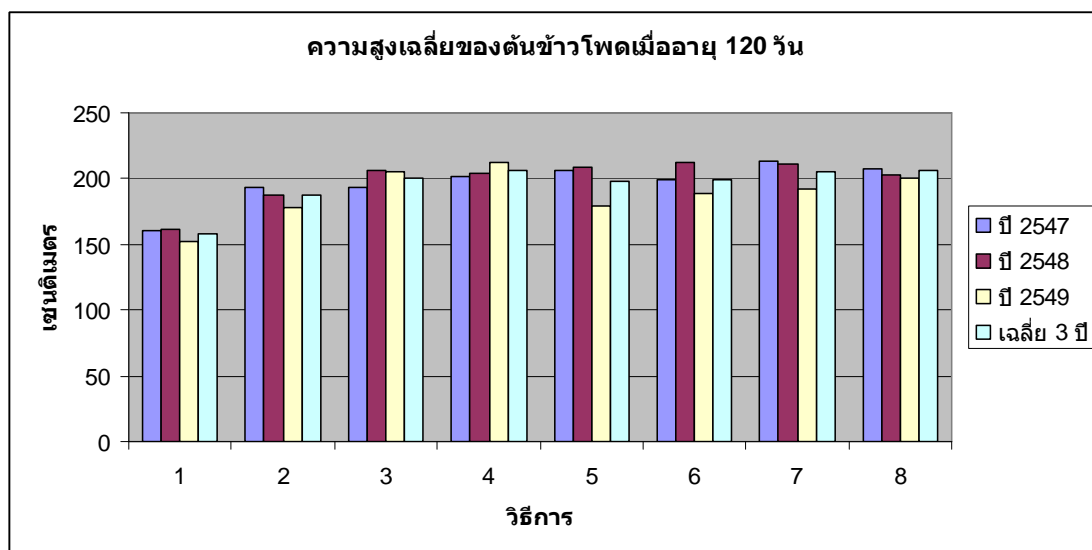
วิธีการ	ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด ปี 2547			ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด ปี 2548			ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด ปี 2549			ความสูงเฉลี่ย ของต้นข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี		
	cm.	วิธีการ	t- test	cm.	วิธีการ	t- test	cm.	วิธีการ	t- test	cm.	วิธีการ	t- test
1	160	-	-	162	-	-	152	-	-	158	-	*
2	193	T1vsT2	*	187	T1vsT2	*	178	T1vsT2	*	187	T1vsT2	*
3	193	T1vsT3	*	206	T1vsT3	*	205	T1vsT3	*	201	T1vsT3	*
4	202	T1vsT4	*	204	T1vsT4	*	212	T1vsT4	*	206	T1vsT4	*
5	206	T1vsT5	*	209	T1vsT5	*	179	T1vsT5	*	198	T1vsT5	*
6	199	T1vsT6	*	212	T1vsT6	*	189	T1vsT6	*	199	T1vsT6	*
7	213	T1vsT7	*	211	T1vsT7	*	192	T1vsT7	*	205	T1vsT7	*
8	208	T1vsT8	*	203	T1vsT8	*	200	T1vsT8	*	206	T1vsT8	*

\* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

วิเคราะห์สถิติข้อมูล เปรียบเทียบวิธีการทดสอบ โดยจับทีละคู่ และใช้ T-Test ทำการวิเคราะห์ข้อมูล (GROUP COMPARISON) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล BASICA

ภาพที่ 20 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพด เมื่ออายุ 120 วัน( วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง )



### 5.3 น้ำหนักต้นข้าวโพด (วันเก็บเกี่ยว)

น้ำหนักต้นข้าวโพดเมื่ออายุ 120 วัน เป็นน้ำหนักต้นข้าวโพดในวันที่เก็บเกี่ยวผลผลิต หลังการทดลองปี 2547-2549 และเฉลี่ย 3 ปี แสดงในตารางที่ 12 ภาพที่ 18 ดังนี้

ปี พ.ศ. 2547 พบว่า วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดให้น้ำหนักต้นสูงสุดคือ 2,209 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งข้าวโพดได้ดูดซับไนโตรเจนไว้ได้สูงและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว จากการไถกลบต้วพุ่มดำและการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ รองลงมาคือวิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ข้าวโพดให้น้ำหนักต้น 2,076 กิโลกรัมต่อไร่ เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีน้ำหนักต้นต่ำสุด 1,128 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ปี พ.ศ. 2548 พบว่าวิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดให้น้ำหนักต้นสูงสุดคือ 1,249 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งข้าวโพดได้ดูดซับไนโตรเจนไว้ได้สูงและตอบสนองได้อย่างรวดเร็ว จากการใส่ปุ๋ยเคมี และการไถกลบต้วพุ่มดำ ร่วมกับการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ รองลงมาคือวิธีการที่ 2 (T<sub>2</sub>) ใส่ปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดให้น้ำหนักต้น 1,139 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีน้ำหนักต้นต่ำสุด 443 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ปี พ.ศ. 2549 พบว่า วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดให้น้ำหนักต้นสูงสุดคือ 2,209 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน รองลงมาคือวิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ข้าวโพดให้น้ำหนักต้น 2,076 กิโลกรัมต่อไร่ เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงเช่นกัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีน้ำหนักต้นต่ำสุด 888 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

น้ำหนักต้นข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี พบว่า วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ข้าวโพดให้น้ำหนักต้นเฉลี่ยสูงสุด 1,665 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งเกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน รองลงมาคือวิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดให้น้ำหนักต้น 1,601 กิโลกรัมต่อไร่ เกิดจากการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เมื่อข้าวโพดมีอายุ 25 และ 40 วัน เช่นกัน ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ข้าวโพดมีน้ำหนักต้นต่ำสุด 888 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากได้รับไนโตรเจนต่ำสุด

ตารางที่ 16 น้ำหนักต้นข้าวโพด (วันเก็บเกี่ยว)

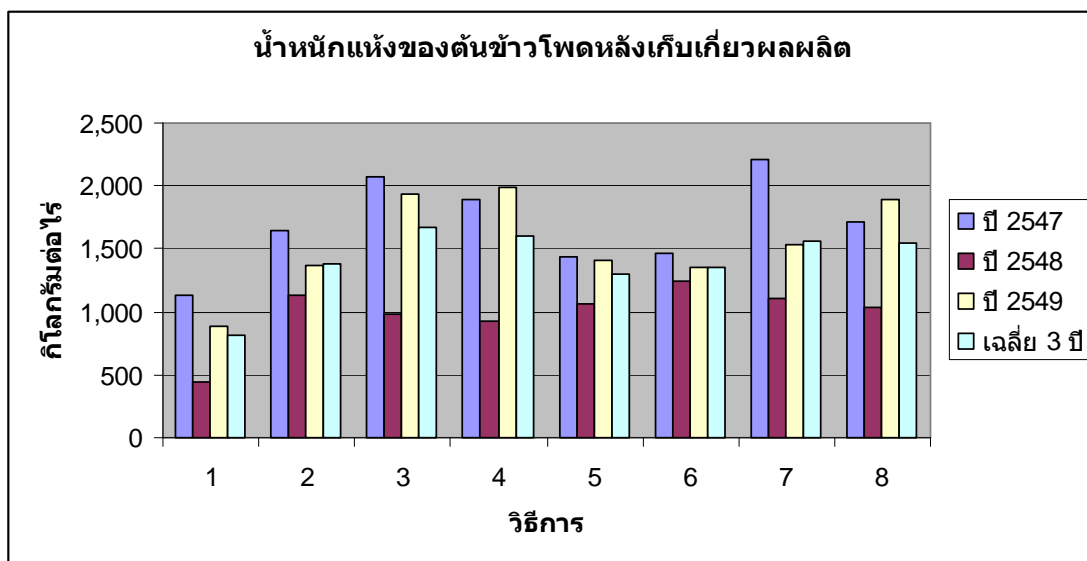
วิธีการ	น้ำหนักต้นข้าวโพด ปี 2547			น้ำหนักต้นข้าวโพด ปี 2548			น้ำหนักต้นข้าวโพด ปี 2549			น้ำหนักต้นข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี		
	กก./ไร่	วิธีการ	t-test	กก./ไร่	วิธีการ	t-test	กก./ไร่	วิธีการ	t-test	กก./ไร่	วิธีการ	t-test
1	1,128	-	-	443	-	-	888	-	-	819	-	-
2	1,639	T1vsT2	ns	1,139	T1vsT2	*	1,361	T1vsT2	*	1,380	T1vsT2	*
3	2,076	T1vsT3	*	986	T1vsT3	*	1,935	T1vsT3	*	1,665	T1vsT3	*
4	1,893	T1vsT4	ns	923	T1vsT4	*	1,989	T1vsT4	*	1,601	T1vsT4	*
5	1,436	T1vsT5	ns	1,069	T1vsT5	*	1,404	T1vsT5	*	1,303	T1vsT5	*
6	1,469	T1vsT6	ns	1,249	T1vsT6	*	1,359	T1vsT6	*	1,359	T1vsT6	*
7	2,209	T1vsT7	ns	1,099	T1vsT7	*	1,538	T1vsT7	*	1,559	T1vsT7	*
8	1,709	T1vsT8	ns	1,033	T1vsT8	*	1,886	T1vsT8	*	1,542	T1vsT8	*

\* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

วิเคราะห์สถิติข้อมูล เปรียบเทียบวิธีการทดสอบ โดยจับที่ละคู่ และใช้ T-Test ทำการวิเคราะห์ข้อมูล (GROUP COMPARISON) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล BASICA

ภาพที่ 21 น้ำหนักต้นข้าวโพด (วันเก็บเกี่ยว)



#### 5.4 น้ำหนักผลผลิตเมล็ดข้าวโพด

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ปี พ.ศ. 2547 พบว่า ในวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปูน ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดต่ำสุด 600 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับในวิธีการอื่นๆ โดยวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดสูงสุด 1,336 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ วิธีการที่ 7 ใส่ปุ๋ยหมักชีวภาพร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 1,176 กิโลกรัมต่อไร่ โดยในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปูน ใส่ปูนร่วมกับปุ๋ยเคมีใส่ปูนร่วมกับปุ๋ยพืชสด และใส่ปูนร่วมกับน้ำหมักชีวภาพ ผลผลิตข้าวโพดใกล้เคียงและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูงกว่าการใส่ปูนเพียงอย่างเดียว (วิธีการที่ 2) อาจทำให้ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้น (1,046 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ผลผลิตยังคงต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมี ส่วนการใช้หญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำไม่มีผลต่อผลผลิตข้าวโพด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 13 ภาพที่ 19)

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ปี พ.ศ. 2548 พบว่า ในวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปูน ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดต่ำสุด 683 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับในวิธีการอื่นๆ โดยวิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดสูงสุด 1,305 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ วิธีการที่ 5 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปูน และปุ๋ยพืชสด ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 1,273 กิโลกรัมต่อไร่ โดยในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมี คือ การที่ใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปูนร่วมกับปุ๋ยเคมี ผลผลิตข้าวโพดสูงใกล้เคียงและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใส่ปุ๋ยเคมีมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูง การใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปูน และปุ๋ยพืชสดผลผลิตข้าวโพดเริ่มลดลงจนใกล้เคียง และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับในวิธีการ ที่ไม่ใส่ปุ๋ยและปูน (868 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนการใช้แถบหญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำไม่มีผลต่อผลผลิตข้าวโพด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 13 ภาพที่ 19)

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ปี พ.ศ. 2549 พบว่า ในวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปูน ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดต่ำสุด 575 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับในวิธีการอื่นๆ โดยวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปูนและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดสูงสุด 1,176 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ วิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปูน มีแถบหญ้าแฝก ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 1,099 กิโลกรัมต่อไร่ โดยในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของคำแนะนำร่วมกับปูนและปุ๋ยพืชสด การใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำยังคงให้ผลผลิตข้าวโพดสูง การที่ใส่ปูนเพียงอย่างเดียว การใส่ปูนร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์น้ำและปุ๋ยพืชสดผลผลิตข้าวโพดต่ำ ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีแนวโน้มทำให้ผลผลิตข้าวโพดสูง ส่วนการใช้แถบหญ้า

แฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ไม่มีผลต่อผลผลิตข้าวโพด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 13 ภาพที่ 19)

น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี พบว่า ในวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดต่ำสุด 619 กิโลกรัมต่อไร่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับในวิธีการอื่นๆ โดยวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพดสูงสุด 1,203 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมาคือ วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ให้น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด 1,090 กิโลกรัมต่อไร่ การใส่ปุ๋ยโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี (วิธีการที่ 2) ให้ผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีครั้งหนึ่งของคำแนะนำ (วิธีการที่ 5 และ 6) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำยังคงให้ผลผลิตข้าวโพดสูง โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุด (1,203 กิโลกรัมต่อไร่) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำเพียงอย่างเดียว (1,090 กิโลกรัมต่อไร่) ส่วนการใส่หญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ไม่มีผลต่อผลผลิตข้าวโพด เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่มีการใส่ปุ๋ยเคมี (ตารางที่ 13 ภาพที่ 19)

การปลูกข้าวโพดโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่าการปลูกข้าวโพดโดยไม่มีการใส่ปุ๋ย เนื่องจากข้าวโพดถูกผสมตอบสนองต่อธาตุอาหาร ธาตุอาหารในดินบริเวณแปลงทดลองที่มีการใช้ปลูกข้าวโพดติดต่อกันจึงลดลงทั้งถูกพืชนำไปใช้ และการชะล้างพังทลายของดิน ดังนั้นเมื่อนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ และนำข้อมูลเข้าโปรแกรมช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ จึงมีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 14.4 กิโลกรัม (N)ต่อไร่ ฟอสฟอรัส 3 กิโลกรัม ( $P_2O_5$ ) ต่อไร่ และโพแทสเซียม 4 กิโลกรัม ( $K_2O$ ) ต่อไร่ การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยการใช้ปุ๋ยพืชสด ยังให้ผลผลิตต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี ถึงแม้จะมีการใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีโดยลดอัตราการใส่ปุ๋ยเคมีลงครึ่งหนึ่ง แสดงว่าวิธีการปรับปรุงบำรุงดินในระยะแรกอาจจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีช่วย โดยอาจจะลดอัตราใส่ลงประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการใช้ปุ๋ยพืชสด ซึ่งต้องดำเนินการต่อเนื่องทุกปี เมื่อข้าวโพดมีการเจริญเติบโต และผลผลิตใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ จึงลดอัตราการใส่ลงจนถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจใช้ระยะเวลาพอสมควร แต่การจะลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงทันที โดยการใช้ปุ๋ยพืชสดช่วยนั้น การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดยังต่ำ การใส่ปุ๋ยปรับปรุงดินนั้น ข้าวโพดตอบสนองน้อยกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี ดังนั้นการใส่ปุ๋ยควรใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี จากผลการทดลองนี้พบว่าการใส่ปุ๋ยอาจทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใช้ น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยพืชสดและปุ๋ย การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี ดังนั้นในด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเกิดจากอิทธิพลของปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว การใช้ น้ำหมักชีวภาพ ต้องศึกษาวิธีการใช้ให้ชัดเจน เมื่อนำมาใช้กับพืชไร่ซึ่งแตกต่างกับนาข้าว พืชผัก และไม้ผล (ตารางที่ 13 ภาพที่ 19)

ตารางที่ 17 นำหนักผลผลิตเมล็ดข้าวโพด

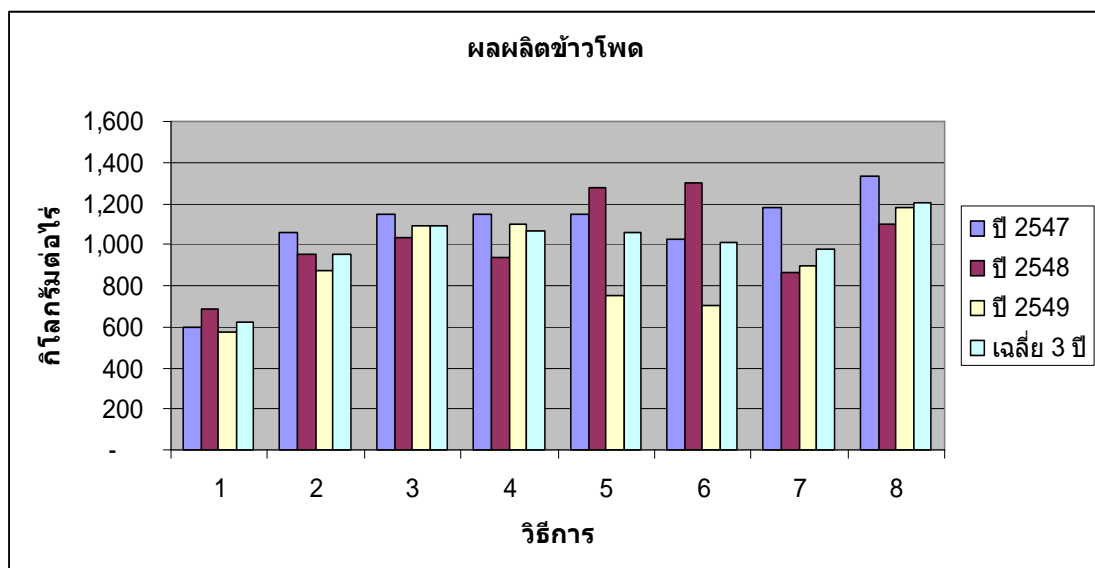
วิธีการ	ผลผลิต เมล็ดข้าวโพด ปี 2547			ผลผลิต เมล็ดข้าวโพด ปี 2548			ผลผลิต เมล็ดข้าวโพด ปี 2549			ผลผลิต เมล็ดข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี		
	กก./ ไร่	วิธีการ	t- test	กก./ ไร่	วิธีการ	t- test	กก./ ไร่	วิธีการ	t- test	กก./ ไร่	วิธีการ	t- test
1	600	-	-	683	-	-	575	-	-	619	-	-
2	1,046	T1vsT2	*	955	T1vsT2	*	870	T1vsT2	*	957	T1vsT2	*
3	1,145	T1vsT3	*	1,037	T1vsT3	*	1,089	T1vsT3	*	1,090	T1vsT3	*
4	1,150	T1vsT4	*	941	T1vsT4	*	1,099	T1vsT4	*	1,063	T1vsT4	*
5	1,150	T1vsT5	*	1,273	T1vsT5	*	752	T1vsT5	*	1,057	T1vsT5	*
6	1,029	T1vsT6	*	1,305	T1vsT6	*	703	T1vsT6	*	1,012	T1vsT6	*
7	1,176	T1vsT7	*	868	T1vsT7	*	901	T1vsT7	*	981	T1vsT7	*
8	1,336	T1vsT8	*	1,098	T1vsT8	*	1,176	T1vsT8	*	1,203	T1vsT8	*

\* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

วิเคราะห์สถิติข้อมูล เปรียบเทียบวิธีการทดสอบโดยจับที่ละคู่ และใช้ T-Test ทำการวิเคราะห์ข้อมูล (GROUP COMPARISON) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูล BASICA

ภาพที่ 22 นำหนักเมล็ดข้าวโพด





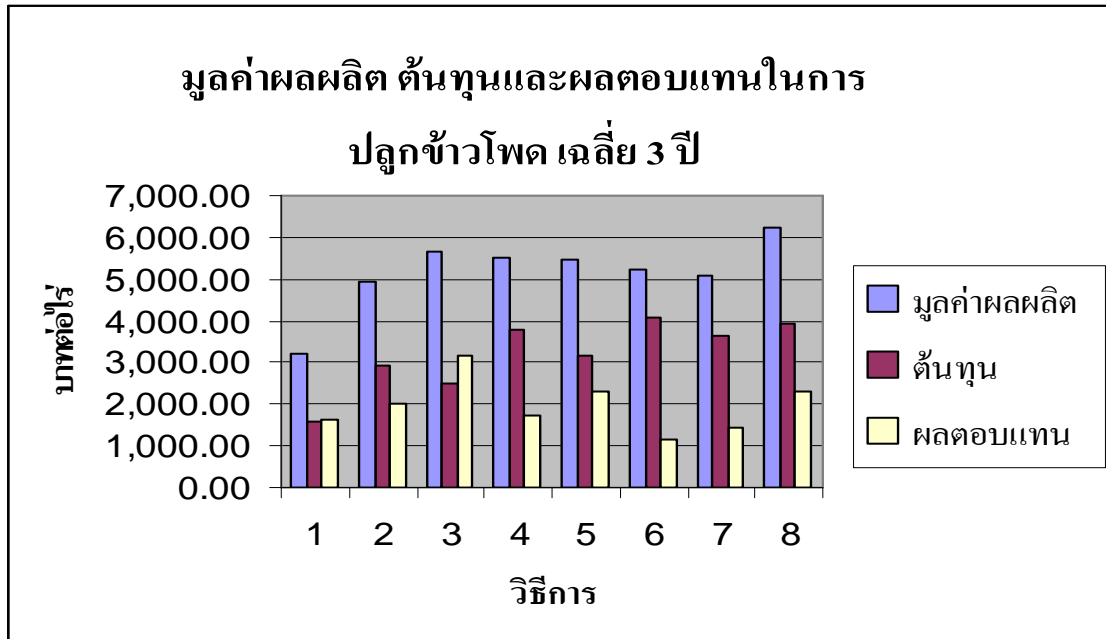
## 6. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ อ้างอิงราคาข้าวโพดจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549) รายงานราคาข้าวโพด(ความชื้นไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์) ที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา เดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2547–2549 (ตารางภาคผนวกที่ 6) คิดเป็นจำนวนเงิน พบว่า ผลตอบแทนสูงสุดคือวิธีการที่ 3 ใส่น้ำปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ข้าวโพดให้ผลตอบแทน 3,151.83 บาทต่อไร่ รองลงมาคือวิธีการที่ 8 ใส่น้ำปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก และวิธีการที่ 5 ใส่น้ำปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด ข้าวโพดให้ผลตอบแทน 2,287.57 และ 2,287.57 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก ให้ผลตอบแทนต่ำสุด 1,616.10 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 14 ตารางภาคผนวกที่ 4 ภาพที่ 20)

ตารางที่ 18 มูลค่าผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี

วิธีการ	มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	ผลตอบแทน (บาท/ไร่)
1. ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก	3,200.00	1,583.90	1,616.10
2. ใส่น้ำปุ๋ยตามความต้องการปุ๋ยของดิน มีแถบหญ้าแฝก	4,947.69	2,924.57	2,023.12
3. ใส่น้ำปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ	5,635.30	2,483.47	3,151.83
4. ใส่น้ำปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ ร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก	5,495.71	3,773.54	1,722.17
5. ใส่น้ำปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ ร่วมกับปุ๋ย และปุ๋ยพืชสด	5,464.69	3,177.24	2,287.45
6. ใส่น้ำปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ ร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก	5,232.04	4,096.91	1,135.13
7. ใส่น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยและปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก	5,071.77	3,626.17	1,445.60
8. ใส่น้ำปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ ร่วมกับปุ๋ย และน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก	6,219.51	3,931.94	2,287.57

ภาพที่ 23 มูลค่าผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนในการปลูกข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี



จะเห็นได้ว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตในตารางที่ 13 วิธีการที่ 2 ถึง 8 ให้ผลผลิตเฉลี่ย 3 ปี มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ให้ผลผลิตมาก 3 อันดับแรก คือวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้าแฝก (1,203 กิโลกรัมต่อไร่) และ วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ (1,090 กิโลกรัมต่อไร่) และวิธีการที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำร่วมกับปุ๋ย มีแถบหญ้าแฝก (1,063 กิโลกรัมต่อไร่) ตามลำดับ และให้ผลผลิตที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก (619 กิโลกรัมต่อไร่)

และแม้ว่าวิธีการที่ 8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับปุ๋ยและน้ำหมักชีวภาพ มีแถบหญ้า จะให้ผลผลิตที่สูง และใกล้เคียงกับวิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ หรือมีผลต่าง 113 กิโลกรัมต่อไร่ แต่มีค่าใช้จ่ายสูง เนื่องจากในวิธีการที่ 8 มีค่าใช้จ่าย เป็นค่าปุ๋ยเคมี ค่าปุ๋ยคอก ค่าปุ๋ยหมัก ค่าปุ๋ยชีวภาพ ค่าปุ๋ยอินทรีย์ ค่าปุ๋ยเคมี ค่าปุ๋ยอินทรีย์ ค่าปุ๋ยชีวภาพ และมีค่าปุ๋ยเคมีที่สูง ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำมีผลตอบแทนสูงกว่าวิธีการที่ 8 เท่ากับ 864.26 บาท ส่วนวิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้าแฝก จะมีส่วนต่างจากวิธีการที่ 3 เท่ากับ 1,159.73 บาท

การประเมินประสิทธิภาพตามวิธีของ จรัล (2548) พบว่า วิธีการที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ มีประสิทธิภาพ สูงสุด คือ 2.26 บาทต่อทุน 1 บาท รองลงมา คือ วิธีการที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยและปุ๋ย ไม่มีแถบหญ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 2.02 บาทต่อ 1 บาท ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับทุกวิธีการที่มีการจัดการดิน พบว่า วิธีการที่ 6 ใส่ปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ ร่วมกับปุ๋ยและ

ปุ๋ยพืชสด มีแถบหญ้าแฝก มีประสิทธิภาพต่ำสุด คือ 1.27 บาทต่อทุน 1 บาท ตามลำดับ ดังตารางภาคผนวกที่ 5

## 7. แนวทางการจัดการดินเพื่อปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 31

การใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำต่าง ๆ ควรนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ดิน ข้อมูลทางเศรษฐกิจ ข้อมูลเกี่ยวกับพันธุ์พืช มาประกอบการตัดสินใจ เนื่องจากปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี ที่มีราคาสูงขึ้น จากคำแนะนำของการปลูกข้าวโพดในพื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลาดชัน ดินร่วนเหนียวปนทราย ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 60-80 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) เมื่อคำนวณธาตุไนโตรเจน พบว่า มีปริมาณธาตุไนโตรเจน 12 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 12 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียม 12 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจากการทดลองไถกลบแล้วพุ่มดำ จะได้ปริมาณธาตุไนโตรเจนประมาณ 30.46 กิโลกรัมต่อไร่ ปริมาณฟอสฟอรัส 2.24 กิโลกรัมต่อไร่ และปริมาณโพแทสเซียม 19.64 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งผลของการใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ ได้แนะนำให้ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 14.4 กก./N ต่อไร่ อัตราฟอสฟอรัส 3 กก./P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ อัตราโพแทสเซียม 4 กก./K<sub>2</sub>O ต่อไร่

ผลของการจัดการดินเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 31 พบว่า การไถกลบซังข้าวโพดลงดิน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ (วิธีการที่ 3) ทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น กล่าวคือ ความหนาแน่นรวมของดินมีการปรับตัวลดลงจาก 1.65 g/cm<sup>3</sup> ลดลงเป็น 1.44 g/cm<sup>3</sup> มีการปรับตัวลดลง 0.21 g/cm<sup>3</sup> ในส่วนของสมบัติทางเคมีของดิน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเหมาะสมต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืช (pH จาก 5.6 เพิ่มขึ้นเป็น 6.3) ค่าอินทรีย์วัตถุ จาก 2.86 % มีค่าลดลงเล็กน้อยเป็น 2.46 %) ฟอสฟอรัส จาก 11 mg/kg เพิ่มขึ้นเป็น 14 mg/kg โพแทสเซียม จาก 260 mg/kg ลดลงเป็น 261 mg/kg) ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตสูง คือ 1,090 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (3,151.83 บาทต่อไร่) จึงมีความเห็นว่าการไถกลบซังข้าวโพดลงดินเป็นพื้นฐานของการจัดการดินและใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำของการใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ คือ ไนโตรเจน 14.4 กก./N ต่อไร่ อัตราฟอสฟอรัส 3 กก./P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ต่อไร่ อัตราโพแทสเซียม 4 กก./K<sub>2</sub>O ต่อไร่ ก็เพียงพอและเหมาะสม ซึ่งนอกจากให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้นแล้ว เกษตรสามารถปฏิบัติได้ง่าย โดยการไถกลบซังข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต และใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ โดยให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่คุ้มค่า จึงเป็นแนวทางจัดการดินที่เหมาะสมในการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดบนพื้นที่ลาดชันในพื้นที่จังหวัดพะเยา

## สรุป

1. การใช้แถบหญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณการสูญเสียดินน้อยกว่าที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การใช้แถบหญ้าแฝกจะช่วยลดการสูญเสียดิน แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมี แต่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

2. การปลูกข้าวโพดโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำร่วมกับการใส่ปุ๋ย ปุ๋ยพืชสด และน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุด (1,203 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ให้ผลผลิตใกล้เคียงกับในวิธีการที่ใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำเพียงอย่างเดียว (วิธีการที่ 3 และ 4)

3. การใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยพืชสด การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดยังคงต่ำกว่าการใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี การลดปริมาณปุ๋ยเคมีครึ่งหนึ่งของอัตราที่แนะนำ โดยใช้น้ำหมักชีวภาพแทน การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดยังคงต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำเพียงอย่างเดียว ผลผลิตข้าวโพดที่เพิ่มขึ้นเกิดจากอิทธิพลของปุ๋ยเคมี

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ และการไถกลบตอซังข้าวโพดหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ข้าวโพดให้ผลตอบแทนสูงสุด 3,151.83 บาทต่อไร่

5. การจัดการดินที่แตกต่างกัน มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีที่สำคัญของดินน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนดำเนินการค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มลดลง ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในวิธีการที่มีการใส่ปุ๋ย ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ลดลงทุกวิธีการ แต่ยังคงมีค่าสูงมาก การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดิน เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนดำเนินการ ค่าความหนาแน่นของรวมของดินลดลงทุกวิธีการ

## ข้อเสนอแนะ

### 1. การใช้น้ำหมักชีวภาพ

ในการทดลองครั้งนี้ ใช้น้ำหมักชีวภาพผลิตจากพืชผัก (ต้นกล้วย) ซึ่งมีฮอร์โมนพืชที่ส่งเสริมให้เกิดการออกดอก การทดลองครั้งต่อไป ควรให้มีการเปรียบเทียบน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์ด้วย เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากสัตว์จะมีธาตุไนโตรเจนสูงกว่าน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากพืช นอกจากนี้ ต้องศึกษาวิธีการ และอัตราการใช้ให้ชัดเจน เมื่อนำมาใช้กับพืชไร่ ซึ่งแตกต่างกัน เช่น นาข้าว พืชผัก และไม้ผล และหาวิธีการใช้ที่ลดค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำหมักชีวภาพ เนื่องจากวิธีการที่ใช้น้ำหมักชีวภาพ จะเพิ่มค่าใช้จ่ายในการจัดการมากกว่าวิธีการอื่น

### 2. การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพืชไร่

การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ควรมีการลดระดับของการใช้ปุ๋ยเคมี เช่น ลดลง 50 , 40 , 30 , 20 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design หรือ Split Plot Design เพื่อให้ได้ข้อมูลที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว หรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีแบบลดระดับ ให้มีการศึกษาวิจัยที่ต่อเนื่องในระยะยาว เพื่อให้ทราบว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดนั้นๆ สามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ในระดับใดบ้าง การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยพืชสดในพืชไร่ ควรมีการศึกษาวิจัยหาชนิดของพืชปุ๋ยสดที่มีความเหมาะสมพืชไร่แต่ละชนิด

## ประโยชน์ที่ได้รับ

### 1. ประโยชน์ต่อเกษตรกร

การวิเคราะห์ดินก่อนการจัดการดินและปุ๋ยเป็นการจัดการดินและปุ๋ยที่ถูกต้องเหมาะสม เนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำของการใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 31 ซึ่งเกษตรกรสามารถนำไปปรับใช้ได้ตามความเหมาะสมในพื้นที่ของตน มวลชีวภาพและธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จากถั่วพุ่มดำ และซังข้าวโพดที่ไถกลบลงดิน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงบำรุงดิน ตามสภาพพื้นที่ได้ เนื่องจากสามารถใช้ปุ๋ยเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด

### 2. ประโยชน์ต่อองค์กร

เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติการสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการตัดสินใจเลือกวิธีการปรับปรุงดินสำหรับปลูกข้าวโพดในกลุ่มชุดดินที่ 31 และกลุ่มชุดดินที่คล้ายคลึงกับกลุ่มชุดดินที่ 31 โดยเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร และเกษตรกรผู้สนใจได้เห็นประโยชน์ จากการใช้วิธีการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสม สามารถนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกร ให้เกิดการพัฒนาที่ดินแบบบูรณาการเพื่อการใช้ประโยชน์ ในทางการเกษตรอย่างยั่งยืน รวมทั้งเป็นฐานข้อมูลให้นักวิชาการได้ศึกษาวิจัยต่อไป

### 3. ประโยชน์ต่อสิ่งแวดล้อม

การไถกลบถั่วพุ่มดำและต้นข้าวโพดลงในดินเป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในการปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของดิน และยังช่วยเพิ่มธาตุอาหารพืชได้จึงช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำให้ใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน และยังช่วยรักษาสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติซึ่งจะช่วยรักษาทรัพยากรธรรมชาติและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นการเกื้อกูลให้เกิดการพึ่งพาจนสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีและลดสารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงได้อีกทางหนึ่ง

## เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร 2536 การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ หญ้าแฝกและการใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมส่งเสริมการเกษตร หน้า 25.
- กรมพัฒนาที่ดิน 2531 การชะล้างพังทลายของดิน คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ เรื่อง การอนุรักษ์ดินและน้ำ หน้า 10.
- กรมพัฒนาที่ดิน 2534 คู่มือแนวทางการจัดการดิน สำนโนปลูกพืชต่างๆ ตามกลุ่มดิน กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน 62 หน้า
- กรมพัฒนาที่ดิน 2541 ก ความรู้เรื่องหญ้าแฝก กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 115 หน้า
- กรมพัฒนาที่ดิน 2541 ข คู่มือการจัดการดินกับพืชเศรษฐกิจสำหรับเกษตรกร จังหวัดเชียงราย กรมพัฒนาที่ดิน หน้า 146.
- กรมพัฒนาที่ดิน 2545 ก การผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำ กรมพัฒนาที่ดิน หน้า 57
- กรมพัฒนาที่ดิน 2545 ข การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ.123 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2547. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. เอกสารวิชาการลำดับที่ 11/2547. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 116 หน้า.
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ ชุมพล นาควิโรจน์ โชติ สิทธิบุศย์ และประสาท เกศวพิทักษ์. 2534. ผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดและวัสดุอินทรีย์ที่มีต่อมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดโยสธร เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 29 วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 68-80.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 547 หน้า.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 10 สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 186-199 และหน้า 241-255.
- โครงการพัฒนาที่ดินเพื่อการเกษตรภาคเหนือ 2530 สภาพทางภูมิศาสตร์ การเกษตรบนที่ดอนในภาคเหนือของประเทศไทย หน้า 13-16.

- จินตนา ไทยกล้า สุธีร์ ปลัดสงคราม พิพัฒน์ ไทกล้า 2539 อิทธิพลของมาตรการ  
อนุรักษ์ดินและน้ำต่างๆ ต่อปริมาณน้ำไหลบ่า การสูญเสียดินความชื้นของดิน  
และผลผลิตมันสำปะหลังในดินชุดโคราช กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน  
25 หน้า
- จรัส จันทลักขณา. 2548. คุณสมบัติที่สำคัญบางประการของระบบการเกษตรไทย ใน รายงานการ  
สัมมนาวิชาการระบบเกษตร. กรุงเทพมหานคร: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและ  
สหกรณ์. 485 หน้า 6
- ธงชัย มาลา. 2546. ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการใช้และการใช้ประโยชน์. กรุงเทพฯ :  
สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 1-67 และหน้า 235-245.
- นงปวีณ์ บุตรามรา. 2549. การศึกษาการปรับปรุงดิน โดยการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มผลผลิตของ  
มันสำปะหลังในชุดดินมาบอน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน  
ประจำปี 2549 วันที่ 17-19 กรกฎาคม 2549 ณ โรงแรมหินสายน้ำใส อำเภอกาหลง  
จังหวัดระยอง. หน้า 2/5-1 ถึง 2/5-11.
- ประสาธ เกศวพิทักษ์ ไพโรจน์ โสมนัส กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ บุญเลิศ บุญยงค์ ชัยโรจน์  
วงศ์วิวัฒน์ไชย ไพฑูรย์ ประภาพรหม นงลักษณ์ วิบูลสุข และ Shinch yoshioka 2532  
ผลของการใช้วัสดุคลุมดินและปุ๋ยพืชสดต่อการใช้ปุ๋ยในการเพิ่มผลผลิตฝ้ายในดินชุดวาริน  
(Wn) ผลงานทดลองวิจัย กรมวิชาการเกษตร หน้า 8.
- ประชา นาคะประเวช และ ปรัชญา รัชญาดี. 2535. พืชปุ๋ยสดบำรุงดิน. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุ  
เหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ. 42 หน้า.
- ปลูพืชล วายุอัคคี 2533 ดินและปุ๋ย ศูนย์ผลิตตำราเกษตรชนบท. กรุงเทพฯ หน้า 133.
- พรรณี รุ่งแสงจันทร์. 2532. การเพิ่มผลผลิตข้าวในดินเค็ม วารสารพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปีที่ 26 ฉบับที่ 287 เมษายน 2532 หน้า 15.
- พิทักษ์ อินทะพันธ์ 2541 การทดสอบการปลูกแฝกหอมเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชัน  
เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน ครั้งที่ 5 ณ เขื่อนศรีนครินทร์  
จ.กาญจนบุรี กรมพัฒนาที่ดิน หน้า 23.
- พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ กุศล ทองงาม บุศรา ลิ้มนิรันดร์กุล จำลอง โพธาเจริญ จตุรงค์ พวงมณี  
สิทธิชัย ลอดแก้ว และ นฤมล พุ่เจริญ. 2543. โครงการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการ  
พัฒนาระบบการเกษตรยั่งยืน : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโดยใช้ปุ๋ยพืชสด.  
รายงานการวิจัย. ภาควิชาพืชไร่. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร. มหาวิทยาลัย  
เชียงใหม่. หน้า 1-3 และ หน้า 41-44.



- ยุทธสงค์ นามสาย รัชสกุลย์ สำเนาพล และยุพาพร กิ่งโสภา. 2549. ผลของวัสดุอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวหอม 4 พันธุ์ ในกลุ่มชุดดินที่ 25 (ชุดดินเพ็ญ) ในจังหวัดศรีสะเกษ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน. ประจำปี 2549 วันที่ 17-19 กรกฎาคม 2549. ณ โรงแรมหिनสายนน้ำใส อำเภอแก่ง จังหวัดระยอง. หน้า 2/1-1 ถึง หน้า 2/1-14.
- ศูนย์วิจัยข้าวโพด ข้าวฟ่างแห่งชาติ 2531 ข้าวโพดอุตสาหกรรม ศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หน้า 230.
- ศุภมาส พนิชศักดิ์พัฒนา. 2529. จุลินทรีย์วิทยาของดินเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 30-40
- ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2548. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2548. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 121 หน้า, 10 - 11
- สมศักดิ์ สระแก้ว. 2543. ทดสอบการใช้พืชตระกูลถั่วบำรุงดินนาชุดดินบางนราเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ครั้งที่ 6 วันที่ 15- 18 กุมภาพันธ์ 2543. ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่. หน้า 15-1 ถึง 15-10.
- สุเทพ วรรณสิทธิ์ 2523 การศึกษาการสลายตัวและสะสมของอินทรีย์วัตถุในดินจากการใช้ปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน รายงานวิชาการประจำปี 2523 กองบริรักษ์ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน หน้า 333-342
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (กปร.) 2537 รายงานผลการสัมมนาเรื่องการพัฒนาและธรรงค์ การใช้หญ้าแฝก 111 หน้า
- Albiach, R., Canet, R., F. Pomares, and F. Ingelmo, 2001. **Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil.** *Environ. Pollut.*, 76 : 125-29.
- Alexander, M. 1967. **Introduction to Soil Microbiology.** John Wiley & Sons, Inc. New York. pp. 248-291
- Alexander, J. and Lodha, M.C. 1992 **Status on the promotion of vegetative soil moisture conservation technologies and adaptive research in World – Bank assisted watershed development projects in India.** Paper presented at Vetiver Field Workshop, Kuala Lumpur, 13-16 April 1992 . 11 p.
- Allison, F.E. 1973. **Soil Organic Matter and Its role in crop production.** Elevation Scientific Publishing co. Amsterdam. pp. 181-254.

- Arunin, S., Pongwichaina, P. and Aragon, E.L. 1994. **Integrated nutrient management strategies** : the INSURF experience in Northeast Thailand. In Ladha, J.K. and Garrity, D.P. (eds). **Green manure production Systems for Asia Riceland**. IRRI. Los Banos, Philippines. pp. 189–212
- Breland, T.A. 1994. **Enhanced mineralization and denitrification as result of heterogeneous distribution of clover residues in soil**. Plant and Soil. 166 : 1–12.
- Chantigny, M. H., D. A. Angers, and C.J., Beauchamp, 1999. **Aggregation and organic matter decomposition in soil amended with de-inking paper sludge**. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 63:1214–1221.
- Grimshaw, R. G. 1992 **The World Bank's Strategy for Natural Resource Management in Asia**, Paper presented at Vetiver Field Workshop, Kuala Lumpur, 13–16 April 1992. 7 p.
- Greenfield J. C. 1992. **Innovation in Agriculture**. Paper presented at Vetiver Field Workshop.
- Hackett. 1991. Plantgro a software package for prediction of plant growth. CSIRO, Division of Tropical crops and pastures, Queensland, Australia. 242 p.
- Kononova, M. 1966. **Soil Organic Matter**. (2<sup>nd</sup> ed.), Pergamon, Oxford. pp. 350–404.
- Kumada, K. 1987. **Chemistry of Soil Organic Matter**. Japan Scientific Societies Press. Elsevier. Tokyo. Amsterdam. pp. 89–141.
- Macary, S.H., E.P. Marcuesed, R. O. Tarres, and R.A. Marres, 1985. **Effect of flooding on growth and nitrogen fixation of two sesbania species**. J. Philipp. Crop. Sci. 1985.10 (1) : p. 17.
- Miller, C.E. and M. Arstat, 1971. Furrow infiltration rates as effect by incorporation of straw, *Soil Sci. Amer. Proc.* 12 : 39–43.
- Nagarajah, S.; H.U. Neue and M.C.R. Alberta. 1989. **Effect of sesbania, azolla and rice straw incorporation on kinetics of NH<sub>4</sub>, K, Fe, Mn Zn and P in some flooded soil**. *Plant Soil*. 116(1): 37–48.
- Rinaudo, G., B. Dreyfus and Y. Domergues. 1983. **Sesbania rostrata green manure the nitrogen content of rice crop and soil**. *Soil Biol. Biochem.* 15:111–113.
- Sanchez, P.A. 1973 a. Puddling Tropics rice soil : I Growth and nutritional aspects. *Soil Sci.* 115 : 149–158.
- Sanchez, P.A. 1976 **Properties and management of soil in the tropics**. John Wiley and sons. Inc., New York 618 p.

- Tiark, A.E., A.P. Mazurak and I. Chesnin. 1974. **Physical and Chemical properties of soil associated with heavy application of manure from cattle feedlots.** Soil Sci. Soc. Am. Proc. 38 : 826 –830.
- Wen, Q. 1984. **Utilization of organic materials in rice production. In : Organic Matter and Rice.** IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines. pp. 45–56.
- Willett, I. R. 1994. **Physical and Chemical Constraints to Sustainable Soil Use under Rainfed Conditions in The Humid Tropics of Southeast Asia.** Soil Science and Sustainable Land Management in The Tropics Wallingford, CAB International. pp. 235–247.
- Wortmann, C. S., B.D. McIntyre and C.K. Kaizzi. 2000. **Annual Soil Improving Legume : Agronomic Effectiveness, Nutrient Uptake,** Nitrogen fixation and Water Use. Field Crops Research [www.elsevier.com/locate/fer](http://www.elsevier.com/locate/fer). 68 (2000). pp. 75–83.
- Xinbao, Z. 1992 **Vetiver grass in China.** Paper presented at Vetiver Field Workshop, Kuala Lumpur, 13–16 April 1992 . 8 p.

## ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝน

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)		
	ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549
มกราคม	-	5	-
กุมภาพันธ์	-	4	4
มีนาคม	-	3	-
เมษายน	-	129	129
พฤษภาคม	-	211	169
มิถุนายน	-	103	35
กรกฎาคม	103	128	83
สิงหาคม	141	259	275
กันยายน	265	373	115
ตุลาคม	58	154	74
พฤศจิกายน	17	40	-
ธันวาคม	-	5	-
<b>รวม</b>	<b>584</b>	<b>1,414</b>	<b>884</b>

ตารางภาคผนวกที่ 2 วันเดือนปี ในการหว่าน งอก ไถกลบ อายุ และระยะเวลาในการหมักถั่วพุ่มดำ  
ปี พ.ศ. 2547-2549

ปี	หว่าน	งอก	ไถกลบ	อายุ (วัน)	ระยะเวลาในการหมัก (วัน)
2547	9 พ.ค. 47	13 พ.ค. 47	28 มิ.ย. 47	50	15 วัน
2548	9 พ.ค. 48	13 พ.ค. 48	28 มิ.ย. 48	50	15 วัน
2549	9 พ.ค. 49	13 พ.ค. 49	28 มิ.ย. 49	50	15 วัน

หมายเหตุ: พื้นที่น้ำฝน

ตารางภาคผนวกที่ 3 วันเดือนปี ในการปลูก งอก เก็บเกี่ยวผลผลิต และอายุข้าวโพด ปี พ.ศ. 2547-2549

ปี พ.ศ.	ปลูก	งอก	เก็บเกี่ยว	อายุ (วัน)
2547	13 ก.ค. 47	17 ก.ค. 47	14 พ.ย. 47	120
2548	13 ก.ค. 48	17 ก.ค. 48	14 พ.ย. 48	120
2549	13 ก.ค. 49	17 ก.ค. 49	14 พ.ย. 49	120

หมายเหตุ : พื้นที่น้ำฝน

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ต้นทุนการผลิต ของแปลงศึกษารูปแบบการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยหญ้าแฝก  
 ร่วมกับการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดบนพื้นที่ลาดชันในกลุ่มชุดดินที่ 31  
 จังหวัดพะเยา (บาทต่อไร่)

รายการ	วิธีการ							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>1. การเตรียมดิน</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>	<b>200.00</b>
1.1 ไถเตรียมดินปลูกพืชปุ๋ยสด	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2 ไถกลบพืชปุ๋ยสด	-	-	-	-	200.00	200.00	200.00	-
1.3 ไถเตรียมดินปลูก	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
<b>2. การปลูก</b>	<b>235.00</b>	<b>279.48</b>	<b>235.00</b>	<b>279.48</b>	<b>501.00</b>	<b>545.48</b>	<b>545.48</b>	<b>279.48</b>
2.1 ปลูกข้าวโพด	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00	235.00
2.2 ปลูกพืชปุ๋ยสด	-	-	-	-	266.00	266.00	266.00	-
2.3 ปลูกหญ้าแฝก	-	44.48	-	44.48	-	44.48	44.48	44.48
<b>3. ค่าแรงงานในการดูแลรักษา</b>	<b>120.00</b>	<b>170.00</b>	<b>564.48</b>	<b>614.48</b>	<b>614.48</b>	<b>614.48</b>	<b>290.00</b>	<b>734.48</b>
3.1 ใส่ปุ๋ย	-	50.00	-	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
3.2 ใส่ปุ๋ยเคมี	-	-	444.48	444.48	444.48	444.48		444.48
3.3 ฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพ(พด.2)	-	-	-	-	-	-	120.00	120.00
3.4 ฉีดพ่นสารเคมีในการป้องกัน และกำจัดวัชพืช (พด.5)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
3.5 ฉีดพ่นสารเคมีในการป้องกัน และกำจัดศัตรูพืช (พด.7)	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00
3.6 กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>4. การเก็บเกี่ยว</b>	<b>424.40</b>	<b>509.80</b>	<b>517.40</b>	<b>552.20</b>	<b>520.40</b>	<b>515.60</b>	<b>548.00</b>	<b>588.20</b>
4.1 เก็บเกี่ยว	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00	240.00
4.2 สีข้าวโพด	92.20	134.90	138.70	156.10	140.20	137.80	154.00	174.10
4.3 ขนขึ้นรถ	92.20	134.90	138.70	156.10	140.20	137.80	154.00	174.10

ตารางภาคผนวกที่ 4 (ต่อ)

รายการ	วิธีการ							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
<b>5. ค่าวัสดุการเกษตร</b>	<b>604.50</b>	<b>1,765.29</b>	<b>966.59</b>	<b>2,127.38</b>	<b>1,141.36</b>	<b>2,021.35</b>	<b>1,824.69</b>	<b>2,129.78</b>
5.1 ค่าพันธุ์ข้าวโพด	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00	450.00
5.2 ค่าปุ๋ยเคมี	-	-	362.09	362.09	181.06	181.06	-	362.09
สูตร 46- 0-0	-	-	153.39	153.39	76.70	76.70	-	153.39
สูตร 46- 0-0	-	-	104.35	104.35	52.19	52.19	-	104.35
สูตร 46- 0-0	-	-	104.35	104.35	52.19	52.19	-	104.35
5.3 ค่าพันธุ์หญ้าแฝก	-	879.99	-	879.99		879.99	879.99	879.99
5.4 ค่าเมล็ดพืชปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มดำ)	-	-	-	-	75.00	75.00	75.00	-
5.5 ค่าน้ำหมักชีวภาพ (พด.2)	-	-	-	-	-	-	2.40	2.40
5.6 ค่ายาป้องกันและ ปราบวัชพืช (พด.5)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
5.7 ค่ายาป้องกันและ ปราบศัตรูพืช (พด.7)	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
5.8 ค่าปุ๋ยโดโลไมท์		280.80		280.80	280.00	280.80	280.00	280.00
<b>ต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)</b>	<b>1,583.90</b>	<b>2,924.57</b>	<b>2,483.47</b>	<b>3,773.54</b>	<b>3,177.24</b>	<b>4,096.91</b>	<b>3,626.17</b>	<b>3,931.94</b>
ผลผลิต (กิโลกรัม ต่อไร่)	619.00	957.00	1,090.00	1,063.00	1,057.00	1,012.00	981.00	1,203.00
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17	5.17
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	3,200.00	4,947.69	5,635.30	5,495.71	5,464.69	5,232.04	5,071.77	6,219.51
ต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	1.74	2.17	1.79	2.42	2.27	2.97	2.36	2.26
ผลตอบแทนเหนือต้นทุน ผันแปร (บาท/ไร่)	<b>1,616.10</b>	<b>2,023.12</b>	<b>3,151.83</b>	<b>1,722.17</b>	<b>2,287.45</b>	<b>1,135.13</b>	<b>1,445.60</b>	<b>2,287.57</b>

หมายเหตุ : อัตราค่าจ้างแรงงานวันละ 100 บาท/คน อัตราค่าจ้างฉีดพ่น 200ลิตร/100 บาท ค่าพันธุ์ข้าวโพด กิโลกรัมละ 15 บาท ค่าพันธุ์หญ้าแฝกชำถุงต้นละ 1.65 บาท ค่าน้ำหมักชีวภาพ (พด.2,5 และ7) ลิตรละ 5 บาท ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 ถุงละ 490 บาท (50 กิโลกรัม) ปุ๋ยเคมีสูตร 0-46-0 ถุงละ 800 บาท (50 กิโลกรัม) ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 ถุงละ 600 บาท (50 กิโลกรัม) ค่าโดโลไมท์ถุงละ 90 บาท (50 กิโลกรัม)



ตารางภาคผนวกที่ 5 มูลค่าผลผลิต เงินลงทุนทั้งสิ้น และประสิทธิภาพของการจัดการดิน  
ในแต่ละวิธีการทดลอง

รายการ	วิธีการ							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	3,200.00	4,947.69	5,635.30	5,495.71	5,464.69	5,232.04	5,071.77	6,219.51
เงินลงทุนทั้งสิ้น (บาท/ไร่)	1,583.90	2,924.57	2,483.47	3,773.54	3,177.24	4,096.91	3,626.17	3,931.94
ประสิทธิภาพ (บาท/1บาท)	<b>2.02</b>	<b>1.69</b>	<b>2.26</b>	<b>1.45</b>	<b>1.71</b>	<b>1.27</b>	<b>1.39</b>	<b>1.58</b>

- หมายเหตุ 1. คำนวณประสิทธิภาพจากข้อมูลจากตารางภาคผนวกที่ 7  
2. การประเมินประสิทธิภาพ ตามวิธีคำนวณ ของ จรัล (2548)

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency)} = \frac{\text{มูลค่าผลผลิตรวม}}{\text{เงินลงทุนทั้งสิ้น}}$$

3. หน่วยเป็นบาทต่อการลงทุน 1 บาท

ตารางภาคผนวกที่ 6 ราคาข้าวโพด (บาท/กิโลกรัม) ที่เกษตรกรขายได้ที่ไร่นา เฉลี่ยรายเดือน  
(ความชื้นไม่เกิน 14 เปอร์เซ็นต์)

ปี														
(พ.ศ.)	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	เฉลี่ย	
2543	4.69	4.76	4.87	4.89	4.84	4.39	3.89	3.59	3.52	3.86	3.94	3.92	3.98	
2544	4.01	3.85	3.83	3.84	3.91	4.03	3.89	3.98	3.85	4.01	4.02	3.90	3.94	
2545	3.89	4.02	4.24	4.24	4.36	4.35	4.25	4.16	3.98	4.22	4.17	4.12	4.09	
2546	4.20	4.22	4.54	4.47	4.56	4.57	4.72	4.72	4.40	4.50	4.46	4.40	4.42	
2547	4.36	4.03	4.45	5.71	6.48	6.63	5.71	4.69	4.18	4.35	4.40	4.95	4.45	
2548	5.01	4.96	4.97	4.83	5.02	4.81	5.05	4.89	4.73	4.74	4.73	4.74	4.80	
2549	4.82	4.78	4.70	5.18	5.53	5.72	5.53	5.34	5.15	5.39	5.33	5.83	5.36	

แหล่งที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549)

ตารางภาคผนวกที่ 7 ปริมาณการสูญเสียดินปี 2547 และวิเคราะห์ T - test

วิธีการทดลอง	การสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่)	T - test							
		2	3	4	5	6	7	8	
T1	487	S	S	S	S	S	S	S	
T2	33		S	S	S	S	S	S	
T3	59			N	N	S	S	S	
T4	64				S	S	S	S	
T5	52					S	S	S	
T6	102						S	S	
T7	81							S	
T8	43								

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 8 ปริมาณการสูญเสียดินปี 2548 และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	การสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	1,018	S	S	S	S	S	S	S
T2	37		S	S	S	S	S	S
T3	128			S	S	S	S	N
T4	336				S	S	S	S
T5	981					S	S	S
T6	293						S	S
T7	309							S
T8	125							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 9 ปริมาณการสูญเสียดินปี 2549 และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	การสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	2,158	S	S	S	S	S	S	S
T2	461		S	S	S	N	N	S
T3	3,443			S	S	S	S	S
T4	918				S	N	S	S
T5	4,331					S	S	S
T6	784						N	S
T7	440							N
T8	97							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 10 ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย 3 ปี และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	การสูญเสียดิน (กิโลกรัมต่อไร่)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	1,241	S	S	S	S	S	S	S
T2	177		S	S	S	S	S	S
T3	1,210			S	S	S	S	S
T4	439				S	S	S	S
T5	1,788					S	S	S
T6	393						S	S
T7	276							S
T8	88							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 11 ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดในปีที่ 1 (ปี 2547) เมื่ออายุ 60 วัน (วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	137	S	S	S	S	S	S	S
T2	176		N	N	N	S	N	S
T3	187			N	N	N	N	N
T4	185				N	N	N	N
T5	197					N	N	N
T6	198						N	N
T7	177							S
T8	200							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 12** ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดในปีที่ 2 (ปี 2548) เมื่ออายุ 60 วัน  
(วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T - test

วิธีการ ทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	106	S	S	S	S	S	S	S
T2	155		N	N	N	S	S	S
T3	164			N	N	N	N	N
T4	151				S	S	S	N
T5	170					N	N	S
T6	173						N	S
T7	171							S
T8	155							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 13** ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดในปีที่ 3 (ปี 2549) เมื่ออายุ 60 วัน  
(วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T - test

วิธีการ ทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	73	S	S	S	S	S	S	S
T2	128		N	N	N	N	N	S
T3	149			N	S	N	N	N
T4	141				S	N	N	N
T5	101					N	N	S
T6	123						N	S
T7	123							S
T8	169							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 14** ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพด เถลี่ย 3 ปี (ปี2547-2549) เมื่ออายุ 60 วัน  
(วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการ ทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	105	S	S	S	S	S	S	S
T2	153		S	N	N	N	N	S
T3	166			N	N	N	N	N
T4	159				N	N	N	S
T5	156					N	N	S
T6	164						N	N
T7	157							S
T8	174							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 15** ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดในปีที่ 1 (ปี 2547) เมื่ออายุ 120 วัน  
(วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการ ทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	160	S	S	S	S	S	S	S
T2	193		N	N	N	N	S	S
T3	193			N	N	N	N	N
T4	202				N	N	N	N
T5	206					N	N	N
T6	199						N	N
T7	213							N
T8	208							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 16** ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดในปีที่ 2 (ปี 2548) เมื่ออายุ 120 วัน  
(วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T - test

วิธีการ ทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	162	S	S	S	S	S	S	S
T2	187		S	S	S	S	S	S
T3	206			N	N	N	N	N
T4	204				N	N	N	N
T5	209					N	N	N
T6	212						N	N
T7	211							N
T8	203							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 17** ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดในปีที่ 3 (ปี 2549) เมื่ออายุ 120 วัน  
(วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T - test

วิธีการ ทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	152	S	S	S	S	S	S	S
T2	178		N	N	N	N	N	S
T3	205			N	S	N	N	N
T4	212				S	N	N	N
T5	179					N	N	S
T6	189						N	S
T7	192							S
T8	209							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 18** ความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี (ปี2547-2549) เมื่ออายุ 120 วัน (วัดจากโคนต้นถึงข้อใบธง) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	ความสูง (เซนติเมตร)	T - test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	158	S	S	S	S	S	S	S
T2	186		S	N	N	N	N	S
T3	201			N	N	N	N	N
T4	206				N	N	N	S
T5	198					N	N	S
T6	200						N	N
T7	205							S
T8	206							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

**ตารางภาคผนวกที่ 19** น้ำหนักต้นข้าวโพดวันเก็บเกี่ยว ปีที่ 1 (ปี 2547) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	น้ำหนักต้น ข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	1,128	N	S	N	N	N	S	N
T2	1,639		N	N	N	N	N	N
T3	2,076			N	N	N	N	N
T4	1,893				N	N	N	N
T5	1,436					N	N	N
T6	1,469						N	N
T7	2,209							N
T8	1,709							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t



ตารางภาคผนวกที่ 20 นำหนักต้นข้าวโพดวันเก็บเกี่ยว ปีที่ 2 (ปี 2548) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	น้ำหนักต้นข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	443	S	N	N	S	S	S	S
T2	1,139		N	N	N	N	N	N
T3	986			N	N	N	N	N
T4	923				N	S	N	N
T5	1,069					N	N	N
T6	1,249						N	N
T7	1,099							N
T8	1,033							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 21 นำหนักต้นข้าวโพดวันเก็บเกี่ยว ปีที่ 2 (ปี 2549) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	น้ำหนักต้นข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	888	N	S	S	N	N	S	S
T2	1,361		N	N	N	N	N	N
T3	1,935			N	N	N	N	N
T4	1,989				N	N	N	N
T5	1,404					N	N	N
T6	1,359						N	N
T7	1,538							N
T8	1,886							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 22 นำหนักต้นข้าวโพดวันเก็บเกี่ยว เฉลี่ย 3 ปี (ปี 2547-2549)

และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	นำหนักต้นข้าวโพด (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	819	S	S	S	S	S	S	S
T2	1,380		S	S	N	N	S	N
T3	1,665			S	S	N	N	N
T4	1,601				S	S	N	S
T5	1,303					N	S	S
T6	1,359						S	S
T7	1,559							N
T8	1,542							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 23 นำหนักเมล็ดข้าวโพด ปีที่ 1 (ปี 2547) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	600	S	S	S	S	S	S	S
T2	1,046		N	N	N	N	N	N
T3	1,145			N	N	N	N	N
T4	1,150				N	N	N	N
T5	1,150					N	N	N
T6	1,029						N	N
T7	1,176							N
T8	1,336							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 24 น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ปีที่ 2 (ปี 2548) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	683	S	S	S	S	S	S	S
T2	955		N	N	N	N	N	N
T3	1,037			N	N	N	N	N
T4	941				N	S	N	N
T5	1,273					N	N	N
T6	1,305						N	N
T7	868							N
T8	1,098							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 25 น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด ปีที่ 3 (ปี 2549) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการ ทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	575	N	S	S	S	N	N	S
T2	870		N	N	N	N	N	N
T3	1,089			N	N	N	N	N
T4	1,099				N	N	N	N
T5	752					N	N	N
T6	703						N	N
T7	901							N
T8	1,176							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t

ตารางภาคผนวกที่ 26 น้ำหนักเมล็ดข้าวโพด เฉลี่ย 3 ปี (ปี 2547-2549) และวิเคราะห์ T – test

วิธีการ ทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	T – test						
		2	3	4	5	6	7	8
T1	619	S	S	S	S	S	S	S
T2	957		S	S	N	N	S	N
T3	1,090			S	S	N	N	N
T4	1,063				S	S	N	S
T5	1,057					N	S	S
T6	1,012						S	S
T7	981							N
T8	1,203							

หมายเหตุ S = Significant different at the 5 % level

N = Non-Significant t