

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

การเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
Comparison on the Effective of Fertilizers to Increase the Yields of Corn

พรทิศา คล้ายเดช (Porntiwa Klaidet)* สัจจา บรรจงศิริ (Sujja Banchongsiri)**

พงศ์พันธุ์ เทียรศิริ (Pongpan Thienhirun)***

บทคัดย่อ

การศึกษการเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทำการศึกษา ณ บ้านมะเกลือเก่าพัฒนา ต. มะเกลือเก่า อ. สูงเนิน จ. นครราชสีมา ระหว่างเดือน มิถุนายน – ตุลาคม 2556 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน 2) เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยสูตรต่างๆที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3) เพื่อศึกษาดัชนีทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใช้ปุ๋ยต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Complete Block Design, RCBD) มี 7 ดำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย (1) แปลงควบคุม (ไม่ใส่อะไรเลย) (2) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยอินทรีย์อัตรา ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (3) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (4) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (5) ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) (6) ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา) และ (7) ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัด (เต็มอัตรา) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มในแต่ละดำรับการทดลองโดยใช้ค่า Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT)

ผลการทดลองพบว่า 1) การใส่ปุ๋ยสูตรต่างๆ มีผลทำให้ค่าความแข็งของดิน ความชื้นดินที่ 30 วัน และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 2) ทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยส่งผลให้จำนวนฝักหรือผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับแปลงควบคุม แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างดำรับที่มีการใส่ปุ๋ย 3) ในด้านต้นทุนและผลตอบแทน พบว่า ดำรับการทดลองที่ 5 การใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) มีต้นทุนและผลตอบแทนดีที่สุด (ระหว่างดำรับที่มีการใส่ปุ๋ย) อย่างไรก็ตามเกษตรกรควรวิเคราะห์ดินก่อนการปลูกพืชเพื่อช่วยในการเพิ่มผลผลิตร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิตต่อไป

คำสำคัญ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โปรแกรมปุ๋ยรายแปลง โปรแกรมปุ๋ยสั่งตัด

* นักศึกษาหลักสูตรเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต แผนกวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช yui_huhu@hotmail.com

** รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ แผนกวิชาการจัดการการเกษตร

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช moo018683627@hotmail.com

***รองศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ แผนกวิชาการจัดการการเกษตร

สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

Abstract

The study was comparison on the effective of fertilizers to increase the yields of corn was conducted at Sung Noen District, Nakhonratchasima Province during June – October, 2013. The objectives of this research were to study 1) the change of soil chemical and physical properties, 2) the growth and yield of corn and 3) the economic return.

The experimental design was Randomized Complete Block Design, (RCBD) with 3 replications, and 7 treatments as followed (1) control (no fertilizer). (2) using chemical fertilizer on a half rate with organic fertilizer of application based on soil analysis as recommended by Land development Department (LDD). (3) using chemical fertilizer on a half rate of Integration program recommendation for soil management and fertilizer on farm with organic fertilizer of application based on soil analysis as recommended by LDD. (4) using chemical fertilizer on a half rate of Tailor – made fertilizer with organic fertilizer of application based on soil analysis as recommended by LDD. (5) using chemical fertilizer of application based on soil analysis as recommended by LDD. (6) using chemical fertilizer of Integration program recommendation for soil management and fertilizer on farm and (7) using chemical fertilizer of Tailor – made fertilizer. Analysis of variance was performed for each treatment and the comparison between groups of treatment was done by Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT)

The result showed that 1) all treatments affected on soil consistency, soil moisture at 30 days and exchangeable potassium were significantly. 2) All treatments that applying chemical fertilizer with organic fertilizer effected on the unsound ear and yields were significant when compare with control, but were not significantly different on fertilizer treatments. 3) For the economic return study, it was - using chemical fertilizer of application based on soil analysis as recommended by LDD gave the best of economic return. However the farmer should be analyzed soil properties before growing to increased corn yield and improved soil with also decreased the cost.

Keywords: Corn, Integration program recommendation for soil management and fertilizer on farm, Tailor – made fertilizer

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

บทนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทยแหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญได้แก่ จังหวัดเพชรบูรณ์ นครราชสีมา เลย ลพบุรี นครสวรรค์และปราจีนบุรี ปีการผลิต 2555/56 ประเทศไทยมีพื้นที่ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 7.19 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 4.69 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 652 กิโลกรัมต่อไร่ การส่งออก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อยู่ที่ 0.29 ล้านตันคิดเป็นมูลค่า 2,660.99 ล้านบาท ซึ่งเพิ่มจากปีการผลิตที่ผ่านมา (สำนักงาน เศรษฐกิจการเกษตร, 2556) ปัจจุบันความต้องการการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการขยายตัว ของอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ ทำให้ความต้องการใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น แต่ สถานการณ์และแนวโน้มการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทยกลับลดลงจากการปรับเปลี่ยนการปลูกพืชของ เกษตรกรที่หันมาปลูกมันสำปะหลังและอ้อยโรงงานที่มีความทนแล้งและให้ผลตอบแทนที่ดีกว่าประกอบกับ ปัญหาความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประสบปัญหาฝนทิ้งช่วงการเจริญเติบโตไม่ เต็มที่ ปัญหาในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญนอกเหนือจากปัญหาฝนทิ้งช่วงคือปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนการ ผลิตในด้านของการใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพและการใช้ปุ๋ยเคมีที่เข้ามามีส่วนช่วยในการบำรุงเสริมสร้างให้ผลผลิตมี ความสมบูรณ์ ปัจจุบันต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากปัจจัยการผลิต ต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงตามภาวะเศรษฐกิจ โดยเฉพาะปุ๋ยเคมีที่ถือได้ว่าเป็นปัจจัยการผลิตที่มีต้นทุนในสัดส่วน ที่สูงสำหรับการผลิตพืชทุกชนิด ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีถึงแม้ว่าประเทศไทยสามารถ ผลิตปุ๋ยบางส่วนได้เองก็ตาม แต่ยังไม่เพียงพอจำเป็นต้องนำเข้าจากต่างประเทศคิดเป็นมูลค่าปีละหลายล้านบาท ส่งผลให้ในปี 2555 ต้นทุนการผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทยอยู่ที่ 6.16 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าราคา นำเข้าเฉลี่ยถึง 4.26 บาทต่อกิโลกรัม (วัชรารักษ์, 2556) ส่งผลให้ผู้ประกอบการบางรายหันมานำเข้าข้าวโพดเลี้ยง สัตว์จากประเทศเพื่อนบ้านแทน

การใช้ปุ๋ยเคมีกับเกษตรกรยังคงเป็นสิ่งที่จำเป็นและเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มผลผลิต การใช้ปุ๋ยเคมีจึง เป็นที่นิยมของเกษตรกรอย่างกว้างขวางเพราะหาซื้อง่าย มีปริมาณธาตุอาหารพืชต่อน้ำหนักปุ๋ยสูงสามารถ ปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชได้เร็วและใช้ปริมาณเล็กน้อยก็เพียงพอ แต่สิ่งที่พบในการใช้ปุ๋ยเคมีของเกษตรกร คือเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการและใช้เกินความจำเป็นทำให้พืชได้รับประโยชน์จากการใช้ ปุ๋ยเคมีได้ไม่เต็มที่และตามมาด้วยปัญหาโครงสร้างของดินเสื่อม ลงดินกระด้าง ไม่อุ้มน้ำ แนวทางหนึ่งที่จะช่วย แก้ปัญหาด้านต้นทุนการผลิตอย่างยั่งยืนคือ การใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีประสิทธิภาพโดยการวิเคราะห์ดินเพื่อเป็นการ ประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินและใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินตามความเป็นจริงเกษตรกรสามารถเลือกใช้อัตรา ปุ๋ยเคมีได้อย่างถูกต้องตามความอุดมสมบูรณ์ของดินนั้นๆ ร่วมกับการปรับปรุงบำรุงดินจากปุ๋ยอินทรีย์ เนื่องจาก ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้นทำให้ดินมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ดี ส่งเสริมให้จุลินทรีย์ที่เป็น ประโยชน์ต่อการบำรุงดินสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีจะส่งเสริมให้ ปุ๋ยเคมีเป็นประโยชน์แก่พืชมากขึ้น งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยสำหรับข้าวโพดเลี้ยง สัตว์ โดยอ้างอิงจากฐานข้อมูลทางวิชาการของกรมพัฒนาที่ดิน ได้แก่ คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน คำแนะนำการใช้ปุ๋ยจากโปรแกรมปุ๋ยรายแปลงและโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัดร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งข้อมูลที่ได้สามารถ นำมาเผยแพร่ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน
2. เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยสูตรต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
3. เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใช้ปุ๋ยต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการในพื้นที่บ้านมะเกลือเก่าพัฒนา หมู่ 18 ต. มะเกลือเก่า อ. สูงเนิน จ. นครราชสีมา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Complete Block Designs, RCBD) 3 ซ้ำ มี 7 ดำรับการทดลอง ประกอบด้วย (1) แปลงควบคุม (ไม่ใส่อะไรเลย) (2) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา $\frac{1}{2}$ ของค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (3) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง และ ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (4) ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา $\frac{1}{2}$ ของโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยอินทรีย์อัตรา $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน (5) ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) (6) ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำโปรแกรมปุ๋ยสั่งตัด (เต็มอัตรา) และ (7) ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำของโปรแกรมปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา) ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หา 1) สมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของดิน 2) การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 และ 3) ต้นทุนและ ผลตอบแทนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 รวมถึงวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) โดย F-test และเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างกลุ่มในแต่ละดำรับการทดลองโดยใช้ค่า Duncan's New Multiple Range Test : DNMRT

ผลการวิจัย

การใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ มีผลให้ค่าความแข็งของดินหลังการทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ เฉพาะดำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม และดำรับการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา) (ตารางที่ 1) กล่าวคือ ดำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม มีค่าความแข็งของดินเฉลี่ยมากที่สุด (1.80 kg/cm^2) ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา) มีค่าความแข็งของดินเฉลี่ยน้อยที่สุด (1.21 kg/cm^2) ทุกดำรับการทดลองมีผลให้ค่าความแข็งของดินโดยภาพรวมใกล้เคียงกันอยู่ในระดับเกือบแข็ง – แข็ง คืออยู่ในช่วง ($1.21\text{-}1.80 \text{ kg/cm}^2$)

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์ค่าความแข็งของดินก่อนและหลังการทดลอง

คำรับการทดลอง	ความแข็งของดิน (kg/cm ²)
ก่อนการทดลอง	3.28
คำรับการทดลองที่ 1 : แปลงควบคุม	1.80a
คำรับการทดลองที่ 2 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	1.67ab
คำรับการทดลองที่ 3 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	1.61ab
คำรับการทดลองที่ 4 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	1.45ab
คำรับการทดลองที่ 5 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา)	1.42ab
คำรับการทดลองที่ 6 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา)	1.21b
คำรับการทดลองที่ 7 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัด (เต็มอัตรา)	1.36ab
F -test	**
CV (%)	16.14

** หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ความชื้นดิน พบว่า การใส่ปุ๋ยสูตรต่างๆ มีผลให้ค่าความชื้นของดินหลังการทดลองที่ 30 วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะคำรับการทดลองที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดินและ คำรับการทดลองที่ 5 ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) เท่านั้น (ตารางที่ 2) กล่าวคือ คำรับการทดลองที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน มีค่าความชื้นดินเฉลี่ยสูงสุด (17.30 %) ในขณะที่คำรับการทดลองที่ 5 ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) มีค่าความชื้นของดินเฉลี่ยน้อยที่สุด (15.19 %) ทุกคำรับการทดลองมีผลให้ค่าความชื้นของดินโดยภาพรวมใกล้เคียงกันและค่าความชื้นของดินหลังการทดลองที่ 60 90 120 วัน ไม่แตกต่างกัน

การใส่ปุ๋ยสูตรต่างๆ มีผลให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะคำรับการทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน และคำรับการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (ตารางที่ 3) กล่าวคือ คำรับการทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเฉลี่ยมากที่สุด(178.34 mg/kg) ในขณะที่คำรับการทดลองที่ 6 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินเฉลี่ยน้อยที่สุด (129.67 mg/kg)

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ทุกตัวรับการทดลองมีผลให้ค่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินโดยภาพรวมใกล้เคียงกันและมีแนวโน้มว่าปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลง ในส่วนของค่า pH OM P และ EC พบว่าไม่แตกต่างกันและมีแนวโน้มลดลงเมื่อเทียบกับก่อนการทดลอง

ตารางที่ 2 ค่าความชื้นดินที่วัดได้ขณะทำการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ความชื้นดิน (%)			
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	120 วัน
ตัวรับการทดลองที่ 1 : แปลงควบคุม	15.36ab	18.54	13.06	8.49
ตัวรับการทดลองที่ 2 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดินและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	15.55ab	17.81	13.92	8.67
ตัวรับการทดลองที่ 3 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและ ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	17.30a	18.28	12.86	7.97
ตัวรับการทดลองที่ 4 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสังคัมและ ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	16.31ab	17.68	11.39	8.14
ตัวรับการทดลองที่ 5 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา)	15.19b	18.40	12.43	9.43
ตัวรับการทดลองที่ 6 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา)	15.83ab	18.03	12.42	10.16
ตัวรับการทดลองที่ 7 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยสังคัม (เต็มอัตรา)	16.05ab	17.89	12.8	9.24
F -test	*	ns	ns	ns
CV (%)	19.89	19.77	18.70	17.75

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทาง

สถิติ *หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง มีความแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

ตัวรับการทดลอง	ค่าวิเคราะห์				
	pH	OM (%)	P(mg/kg)	K(mg/kg)	EC(ds/m)
ดินก่อนปลูกข้าวโพด	7.4	1.31	72.24	224.24	0.09
ตัวรับการทดลองที่ 1 : แปลงควบคุม	8.03	0.87	24.00	170ab	0.076
ตัวรับการทดลองที่ 2 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดินและ ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	7.9	0.92	27.34	178.34a	0.086
ตัวรับการทดลองที่ 3 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและ ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	7.93	1.04	25.00	173ab	0.086
ตัวรับการทดลองที่ 4 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัดและ ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	7.93	0.93	22.67	166ab	0.080
ตัวรับการทดลองที่ 5 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา)	8.0	0.67	20.67	133ab	0.070
ตัวรับการทดลองที่ 6 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา)	8.03	0.91	23.34	129.67b	0.073
ตัวรับการทดลองที่ 7 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัด(เต็มอัตรา)	8.03	0.99	25.67	132.34ab	0.073
F -test	ns	ns	ns	*	ns
CV (%)	1.40	21.45	18.60	17.65	18.82

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ * หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง มีความแตกต่างทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ตารางที่ 4 ความสูงต้นและความสูงฝักของข้าวโพด

ดำรับการทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)			ความสูงฝัก (ซม.)	
	30 วัน	60 วัน	90 วัน	60 วัน	90 วัน
ดำรับการทดลองที่ 1 : แปลงควบคุม	64.96	158.06	161.36b	82.26	83.20
ดำรับการทดลองที่ 2 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	71.50	173.03	174.83ab	96.46	96.96
ดำรับการทดลองที่ 3 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและ ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	73.46	166.76	176.86a	91.43	93.53
ดำรับการทดลองที่ 4 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัดและ ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	69.83	174.63	177.23a	94.63	93.16
ดำรับการทดลองที่ 5 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา)	70.96	168.80	172.68ab	94.70	96.23
ดำรับการทดลองที่ 6 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา)	65.93	172.80	173.63ab	91.46	92.23
ดำรับการทดลองที่ 7 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัด (เต็มอัตรา)	67.06	175.13	178.70a	93.60	94.10
F -test	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	11.57	7.93	6.68	10.56	11.33

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ในด้านการเจริญเติบโต พบว่า การใส่ปุ๋ยสูตรต่างๆ มีผลให้ความสูงต้นที่ 90 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เฉพาะดำรับการทดลองที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน ดำรับการทดลองที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน ดำรับการทดลองที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัด (เต็มอัตรา) และดำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุม (ตารางที่ 4) กล่าวคือ ดำรับการทดลองที่ 7 ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัด (เต็มอัตรา) ดำรับการทดลองที่ 3 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลงและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดินและดำรับการทดลองที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสั่งตัดและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดินมีค่าความสูงเฉลี่ยของต้นข้าวโพดสูงสุด (178.70 , 176.86 และ 177.23 ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับดำรับการทดลองอื่น ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุมข้าวโพดมีความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุด (161.36 ซม.) ส่วนความสูงฝัก พบว่า ไม่แตกต่างกัน

การใส่ปุ๋ยสูตรต่าง ๆ มีผลให้ผลผลิตและผลผลิตข้าวโพดที่ความชื้น 15 % ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5) กล่าวคือ ดำรับการทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดิน และปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน ให้ผลผลิตข้าวโพดที่ความชื้น 15 %เฉลี่ยมากที่สุด (1,161.22 กก./ไร่) ในขณะที่ดำรับการทดลองที่ 1 แปลงควบคุมให้ผลผลิตข้าวโพดที่ความชื้น 15 % เฉลี่ยต่ำที่สุด (776.07 กก./ไร่) ทุกดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยมีผลให้ผลผลิตข้าวโพดที่ความชื้น 15 % เฉลี่ยโดยภาพรวมใกล้เคียงกัน

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน เมื่อเทียบกับค่ารับการตลาดที่ใส่ปุ๋ย (ตารางที่ 6) พบว่า ค่ารับการตลาดที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสังคดและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน มีต้นทุนการผลิตมากที่สุด (8,257.79 บาท/ไร่) ส่วนค่ารับการตลาดที่ 5 ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) มีต้นทุนการผลิตน้อยที่สุด (5,982.61 บาท/ไร่) เมื่อเทียบกับค่ารับการตลาดที่มีการใส่ปุ๋ย ส่งผลให้ค่ารับการตลาดที่ 5 ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) ให้ผลตอบแทน(กำไร) มากที่สุด (2,093.47 บาท/ไร่) ในขณะที่ค่ารับการตลาดที่ 4 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสังคดและปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน ให้ผลตอบแทนน้อยที่สุด (86.03 บาท/ไร่)

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ผลผลิตข้าวโพด (กก./ไร่)

ค่ารับการตลาด	ผลการวิเคราะห์	
	ผลผลิต (กก./ไร่)	ผลผลิต ที่ความชื้น 15 % (กก./ไร่)
ค่ารับการตลาดที่ 1 : แปลงควบคุม	928.89b	776.07b
ค่ารับการตลาดที่ 2 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	1,497.78a	1,161.22a
ค่ารับการตลาดที่ 3 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง + ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	1,284.45ab	1,079.42ab
ค่ารับการตลาดที่ 4 : ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา ½ ของคำแนะนำปุ๋ยสังคด + ปุ๋ยอินทรีย์ ½ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน	1,382.23ab	1,036.50ab
ค่ารับการตลาดที่ 5 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา)	1,268.67ab	1,003.24ab
ค่ารับการตลาดที่ 6 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยรายแปลง (เต็มอัตรา)	1,128.89ab	847.29ab
ค่ารับการตลาดที่ 7 : ใช้ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำปุ๋ยสังคด (เต็มอัตรา)	1,320.00ab	1,056.76ab
F -test	*	*
CV (%)	19.54	20.73

* หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้ง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อักษรเหมือนกัน หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

ตารางที่ 6 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

รายการ	ค่ารับการตลาด						
	1	2	3	4	5	6	7
1. ต้นทุนรวม (บาท/ไร่)	4,867.18	7,983.23	8,034.91	8,257.79	5,982.61	6,102.34	6,444.95
2. ผลผลิต (กก./ไร่)	776.07	1,161.22	1,079.42	1,036.50	1,003.24	847.29	1,056.76
3. ราคาต้นทุน (บาท/กก)	6.27	6.87	7.44	7.97	5.96	7.20	6.10
4. ราคาขาย (บาท/กก.)	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05	8.05
4.1. รายได้ (บาท/ไร่)	6,247.36	9,347.82	8,689.33	8,343.83	8,076.08	6,820.68	8,506.92
4.2. กำไร (บาท/ไร่)	1,380.18	1,364.59	654.42	86.03	2,093.47	718.34	2,061.97
4.3. กำไร (บาท/กก.)	1.78	1.18	0.61	0.08	2.09	0.85	1.95
4.4 ผลผลิตต้นทุน (กก./ไร่)	604.62	991.71	998.13	1,025.81	743.18	758.05	800.61

อภิปรายผลการวิจัย

การเตรียมดินทางการเกษตรในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดิน ส่งผลให้ค่าความแข็งของดินลดลง ความชื้นและปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดินเช่นกัน กล่าวคือคุณสมบัติด้านความแข็งของดินจะแปรผันไปตามความชื้นของดินที่กระจายไปในมวลดิน (วรารักษ์, 2546) ทำให้โครงสร้างของดินอ่อนตัว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อความหนาแน่นรวมและความพรุนทั้งหมดในดิน (Davies, 1975) ช่วยให้นิมีความสามารถในการอุ้มน้ำ (Hamblin and Davies, 1977) สอดคล้องกับการศึกษาของ Tcha และ Park (1973) ที่พบว่าปริมาณความจุความชื้นสนามและจุดเหี่ยวถาวรเพิ่มขึ้น 1.13 และ 0.40 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 1 เปอร์เซ็นต์ ของอินทรีย์วัตถุที่ใส่ลงในดิน การใส่อินทรีย์วัตถุยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินในด้านต่างๆ เช่น pH โดยในการสลายตัวของปุ๋ยหมัก อินทรีย์วัตถุ ที่มีประจุลบอยู่มากโดยประจุลบเหล่านี้จะดูดเอา H^+ ในสารละลายดินไว้ทำให้ปริมาณ H^+ ในสารละลายดินลดลง pH ของดินจึงเพิ่มขึ้น (Allison, 1973) นอกจากนี้การดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นสาเหตุหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำเป็นต้องใช้ธาตุอาหารในการเจริญเติบโต ส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลง โดยเฉพาะไนโตรเจน (N) และฟอสฟอรัส (P) ในขณะที่โพแทสเซียม (K) มีการสูญเสียอย่างมากสอดคล้องกับรายงานของเกษมและคณะ (2527) ที่พบว่าปัญหาการขาดธาตุโพแทสเซียมไม่รุนแรงหรือสำคัญเหมือนธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแม้ว่าข้าวโพดต้องการโพแทสเซียมสูงก็ตาม ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะใช้โพแทสเซียมในปริมาณมากในช่วงออกไหมจนถึงระยะแก่เต็มที่เท่านั้น โดยส่วนใหญ่จะสะสมที่ลำต้น และเมล็ด

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4 The 4th STOU Graduate Research Conference

การใส่ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตในด้านของความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ออกจนถึงเมื่อข้าวโพดได้รับการผสมเกสรและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า การใส่ปุ๋ยเป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยปุ๋ยมีส่วนช่วยส่งเสริมให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น จากการใช้คำแนะนำการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 แบบ ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน เนื่องมาจากทั้ง 3 โปรแกรมมีการใช้ฐานข้อมูลเดียวกัน สอดคล้องกับบุตทิไกร (2554) ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตรกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินส่งผลให้ผลผลิตอ้อยไม่แตกต่างกัน แต่ผลผลิตอ้อยแตกต่างกันเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย เช่นเดียวกันกับสุชัยญา (2553) ที่พบว่า ผลผลิตอ้อยสดมีความแตกต่างกันทางสถิติจากค่ารับที่ไม่ใส่ปุ๋ย โดยการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำที่ให้ไว้โดยกรมวิชาการเกษตรหรือใส่ปุ๋ยโดยพิจารณาจากค่าวิเคราะห์ดินไม่มีความแตกต่างกัน

จากการทดลองนี้พบว่าต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ที่ปุ๋ยหมักซึ่งค่ารับการทดลองที่ 2 ใช้ปุ๋ยเคมีอัตรา $\frac{1}{2}$ ของค่าวิเคราะห์ดิน + ปุ๋ยอินทรีย์ $\frac{1}{2}$ ของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน ที่พบว่าถึงแม้ค่ารับการทดลองที่ 2 จะป็นค่ารับการทดลองที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดแต่เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนแล้วค่ารับการทดลองที่ 5 ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) เป็นค่ารับการทดลองที่ดีที่สุด ดังนั้นเกษตรกรควรทำการผลิตปุ๋ยหมักไว้ใช้เองควบคู่ไปกับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินเพราะนอกจากลดต้นทุนการผลิตแล้วยังปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการทำการเกษตรที่ยั่งยืนต่อไปได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

1. ในการลดต้นทุนการผลิตเกษตรกรควรใช้วัสดุต่างๆ ที่เหลือใช้ทางการเกษตรนำมาผลิตปุ๋ยหมัก
2. อัตราปุ๋ยหมักที่ใช้ควรใช้เต็มอัตราที่หน่วยงานแนะนำ (กรมพัฒนาที่ดิน) เพื่อที่จะได้เห็นถึงผลของการใส่ปุ๋ยหมักต่อปริมาณผลผลิตและการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ-เคมีของดินอย่างเต็มประสิทธิภาพและชัดเจน
3. ควรทำการศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาในการย่อยสลายของปุ๋ยหมักเพื่อที่จะได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ต้นทุนให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตพืชและเป็นแนวทางในการส่งเสริมการใส่ปุ๋ยหมักต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- เกษม สุขสถาน , นพพร สายัมพล , รังสฤษฎ์ กาวิตะ , วันชัย จันทร์ประเสริฐ , สว่าง พุกยาชีวะ, อุดม พูลเกษ , งามชื่น รัตนศิลป์ , พิระศักดิ์ ศรีนิเวสน์ , เรวัต เลิศฤทัยโยธิน, สุพจน์ เพ็ญพวงษ์ , ไสว พงษ์เก่า และ โอวาท จูฑารัตน์. (2527) .พืชเศรษฐกิจ เล่ม 2 ภาควิชาไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร : 223 น.
- วรการ ไม้เรียง (2546) การพัฒนาแผนหลักการจัดการภัยธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับแผ่นดินถล่ม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย . กรุงเทพมหานคร

การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4
The 4th STOU Graduate Research Conference

วุฒิไกร โพธิวรรณ (2544) . การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับหารปลูกอ้อย
ในฤดูข้ามแล้งและฤดูฝนในชุดดินกำแพงเพชร(วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต)
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร : 115 น.

สุชัญญา เจริญเส็ง (2553) . ความแม่นยำของคำแนะนำปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่มีผลต่อผลผลิตอ้อยและ
ความสัมพันธ์ระหว่างความเขียวใบกับปริมาณไนโตรเจนในใบของอ้อยปลูกในชุดดินกำแพงเพชร
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร : 74 น.

Allison,F.E.1973.Soil organic matter and its role in crop production. Elsevier Scientific Publishing
Company,New York.

Davies, D.B. 1975. Soil physical condition : factors affecting the value and new concept of their significance.
J.AM.Soc.Agron. 22:935-948.

Hamblin,A.P., and D.B. Daview.1977. Influence of organic matter on the physical properties of some East
Anglian Soils of high silt content .J. Soil Sci.28: 11-22.

