ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ปลูกในชุดดินนครพนม จังหวัดบึงกาฬ

The response of field corn yield on fertilizer application base on soil analysis on Nakhon Phanom series, Bueng kan province

โดย

นางสาวสุจิตตรา ปะนันโต
นางมัฏสิกาญจน์ กูใหญ่
นายวิชาญ ดู่คำ

ฝ่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
สถานีพัฒนาที่ดินบึงกาฬ
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5
กรมพัฒนาที่ดิน

พฤษภาคม พ.ศ. 2560

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน
วันที่ 04 มี.ค. 2561
เลขหมู่ 1633.18 ส753ผ
เลขทะเบียน b 9844

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ปลูกในชุดดินนครพนม จังหวัดบึงกาฬ

The response of field corn yield on fertilizer application base on soil analysis on Nakhon Phanom series, Bueng kan province

โดย

นางสาวสุจิตตรา ปะนันโต
นางมัฏสิกาญจน์ กูใหญ่
นายวิชาญ ดู่คำ

ฝ่ายวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน
สถานีพัฒนาที่ดินบึงกาฬ
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 5
กรมพัฒนาที่ดิน

พฤษภาคม พ.ศ. 2560

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญภาพภาคผนวก	ง
บทคัดย่อ	1
หลักการและเหตุผล	2
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการศึกษา	3
การตรวจเอกสาร	4
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	10
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	13
สรุปผลการทดลอง	28
ประโยชน์ที่ได้รับ	28
ข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	33

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สูตรและอัตราการใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลองต่างๆ	12
2	สมบัติทางเคมีของดินก่อนทำการทดลอง	13
3	ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	15
4	น้ำหนักแห้งต่อต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	17
5	จำนวนฝักและความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	20
6	ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	22
7	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ ฤดูปลูกที่ 1	25
8	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ ฤดูปลูกที่ 2	26
9	ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ ทั้ง 2 ฤดูปลูก	27

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติความสูง ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1	35
2	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติความสูง ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2	35
3	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเส้นผ่าศูนย์กลาง ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1	36
4	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเส้นผ่าศูนย์กลาง ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2	36
5	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิตินำ้หนักแห้ง ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1	37
6	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิตินำ้หนักแห้ง ต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2	37
7	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนฝัก ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1	38
8	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติจำนวนฝัก ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2	38
9	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติความยาวฝัก ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1	39
10	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติความยาวฝัก ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2	39
11	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติผลผลิต ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1	40
12	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติผลผลิต ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2	40

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังแปลงทดลอง	11

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	ลักษณะหน้าตัดชุดดินนครพนม	34

ชื่อโครงการ ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ปลูกในชุดดินนครพนม จังหวัดบึงกาฬ
The response of field corn yield on fertilizer application base on soil analysis on Nakhon Phanom series, Buengkan province

กลุ่มชุดดิน/ชุดดิน กลุ่มชุดดินที่ 6 ชุดดินนครพนม (Nakhon Phanom series : Nn)
ผู้ดำเนินการ นางสาวสุจิตตรา ปะนันโต Miss Sujittra Pananto
ผู้ร่วมดำเนินการ นางมัฏสิกาญจน์ กูใหญ่ Mrs. Matsikan Kooyai
นายวิชาญ ดู่คำ Mr. Wichan Dookum

บทคัดย่อ

การศึกษาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ปลูกในชุดดินนครพนม ณ บ้านบุ่งคล้า ตำบลบุ่งคล้า อำเภอบุ่งคล้า จังหวัดบึงกาฬ ทำการศึกษาเก็บข้อมูล 2 ฤดูการปลูก ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 และในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเพื่อศึกษาต้นทุนผลผลิตผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) มี 4 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ตำรับการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) ตำรับการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จำนวน 19 กิโลกรัมต่อไร่ 18-46-0 จำนวน 22 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 จำนวน 17 กิโลกรัมต่อไร่ (12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ตำรับการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดิน ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จำนวน 10 กิโลกรัมต่อไร่ 18-46-0 จำนวน 11 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 จำนวน 9 กิโลกรัมต่อไร่ (6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่) ตำรับการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร ปุ๋ยสูตร 46-0-0 จำนวน 19 กิโลกรัมต่อไร่ 18-46-0 จำนวน 22 กิโลกรัมต่อไร่ 0-0-60 จำนวน 0 กิโลกรัมต่อไร่ (12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2O ต่อไร่)

ผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น จำนวนฝัก ความยาวของฝัก และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 73 41 303 64 38 และ 213 ตามลำดับ เมื่อคิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตต่อผลผลิตกิโลกรัมต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 4.34 ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน คิดเป็นร้อยละ 2.05 และต่ำกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 49.46 และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถเพิ่มผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่อไร่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 17.16 สูงกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน คิดเป็นร้อยละ 20.26 และสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 651.4

หลักการและเหตุผล

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Field corn, *Zea mays L.)* เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ซึ่งประมาณร้อยละ 90.95 ของผลผลิตทั้งหมดใช้ในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ของประเทศ ปัจจุบันพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีประมาณ 7.12 ล้านไร่ ผลผลิตรวม 4.352 ล้านตัน ผลผลิตเฉลี่ย 611 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งประเทศไทยมีความจำเป็นต้องใช้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3.5 ล้านตัน เพื่อผลิตอาหารสัตว์ปีละ 8.4 ล้านตัน และปัจจุบันได้มีการนำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มาผลิตเอทานอล 3.87 ล้านตัน ทำให้มีการส่งออกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพียง 0.27 ล้านตัน ความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของตลาดภายในประเทศเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ ส่งผลให้ราคามีโอกาสที่จะสูงกว่าตลาดโลกในช่วงที่พ้นฤดูการเก็บเกี่ยว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความเกี่ยวพันต่อการครองชีพหมวดอาหารโดยตรง สร้างงาน และสร้างอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งยังนำเงินตราเข้ามาจากต่างประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท นับได้ว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่น่าส่งเสริมให้กับเกษตรกรปลูก ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังเป็นพืชที่มีศักยภาพสามารถปลูกในพื้นที่นาได้ สามารถทดแทนการทำนาปรังได้ดี เพราะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาใช้เวลาน้อยเนื่องจากเป็นพืชอายุสั้น และใช้น้ำน้อยกว่าการทำนาปรัง 1 ใน 3 เท่า (สมชาย, 2537)

ดังนั้น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในสภาวะปัจจุบัน ที่มีแนวโน้มมากขึ้น จำเป็นต้องเพิ่มผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ การเพิ่มผลผลิตของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นั้น จำเป็นต้องมีการใส่ปุ๋ย และการให้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพ (ดิเรก และคณะ, 2542) แต่เกษตรกรยังขาดองค์ความรู้ในการเพิ่มผลผลิต โดยเฉพาะการให้น้ำที่มีประสิทธิภาพร่วมกับการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมในพื้นที่ที่มีศักยภาพในปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง โดยเฉพาะในช่วงการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังการทำนา การใส่ปุ๋ยเพิ่มมากขึ้น จะเกิดปัญหาด้านการเพิ่มต้นทุนให้กับเกษตรกร การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน จึงน่าจะเป็นอีกแนวทางหนึ่งเพื่อลดต้นทุนการผลิต ทำให้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน สภาพความเป็นกรด-เป็นด่าง แล้วนำมาประเมินความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูก ดังนั้น จึงทำการศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลต่อต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมเกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2. เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ขอบเขตการศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่แปลงเกษตรกร หมู่บ้านบุ่งคล้า ตำบลบุ่งคล้า อำเภอบุ่งคล้า จังหวัดบึงกาฬ ขนาดพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 216 ตารางเมตร ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ไพโอเนีย 30B80 ได้ทำการศึกษาเก็บข้อมูล 2 ฤดู คือ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2557 และในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2557 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558

การตรวจเอกสาร

ข้าวโพด (Maize หรือ Corn, *Zea mays L.*) เป็นธัญพืช (Cereal crops) ที่ใช้เป็นอาหารของมนุษย์มาตั้งแต่ก่อนที่คริสโตเฟอร์ โคลัมบัส ค้นพบทวีปอเมริกาในปี พ.ศ. 2035 หลังจากนั้นข้าวโพดได้แพร่กระจายเข้าไปในทวีปยุโรป เอเชีย และอาฟริกา โดยทั่วไปข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชที่สามารถปรับตัวได้ดีกับสภาพแวดล้อมตั้งแต่เส้นรุ้งที่ 55 องศาเหนือ ถึง 40 องศาใต้ สภาพเขตอากาศอบอุ่น (temperate) เขตอากาศร้อนชื้น (subtropic) และพื้นที่ราบเขตร้อน (lowland tropic) ความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 1,000 เมตร ความลาดเอียงไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ในประเทศไทยมีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตลอดเกือบทั้งปี (ราเชนทร์, 2539)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยปี พ.ศ. 2528 มีพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มากที่สุดถึง 12.36 ล้านไร่ แต่ในปี พ.ศ. 2557 พื้นที่ในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลดลงเหลือเพียง 7.40 ล้านไร่ เนื่องจากประสบปัญหาทางด้านราคาผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับการปลูกพืชชนิดอื่น เช่น อ้อย มันสำปะหลัง และยางพารา แต่อย่างไรก็ตามข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีผลผลิตเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณ 254-408 กิโลกรัมต่อไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 539-676 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557 และศูนย์สารสนเทศทางการเกษตร, 2555) ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ให้มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ในพื้นที่เพิ่มขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศที่เพิ่มขึ้น (สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย, 2556) โดยความต้องการผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ภายในประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.21 ต่อปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ส่วนใหญ่เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ปีกอยู่ในช่วงร้อยละ 10-62 รองลงมาสัตว์ประเภทสุกรและโคนมอยู่ในช่วงร้อยละ 15-25 และใช้สำหรับเป็นอาหารปลาร้อยละ 30 ของวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ทั้งหมด ในขณะพื้นที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) แหล่งปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ส่วนใหญ่ในประเทศไทยมากกว่าร้อยละ 50 อยู่ในบริเวณพื้นที่ภาคเหนือ รองลงมาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลางตามลำดับ

โดยลักษณะทั่วไปรากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จะงอกออกมาก่อนส่วนอื่น ๆ จากจุดกำเนิดของเมล็ดหรือที่เรียกว่า คัพภะ (embryo) จากนั้นหน่อหรือลำต้นจะงอกขึ้นมาในด้านตรงกันข้ามกับราก และในระหว่างนี้จะมีรากที่สอง สาม ตามออกมา ตามลำดับ รากดังกล่าวนี้เป็นรากชั่วคราว หรือรากขั้นต้น (primary or seminal root) หลังจากข้าวโพดเจริญเติบโตได้ประมาณ 7 – 10 วัน รากถาวรจะงอกขึ้นรอบ ๆ ข้อปลายในระดับใต้พื้นดินประมาณ 1-2 นิ้ว รากถาวรนี้ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่จะแผ่ออกไปโดยรอบประมาณ 100 เซนติเมตร รากของข้าวโพดเป็นระบบรากฝอย (fibrous root system) นอกจากรากที่อยู่ใต้ดินแล้ว ยังมีรากยึดเหนี่ยว (brace root) ซึ่งเกิดขึ้นรอบ ๆ ข้อที่อยู่ใกล้ผิวดิน ปริมาณของรากข้าวโพดแต่ละต้นแต่ละพันธุ์ มีมากน้อยต่างกันไปแล้วแต่ลักษณะทางกรรมพันธุ์ และสิ่งแวดล้อม ข้าวโพดที่มีรากมากมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักล้มได้ดีกว่าพวกที่มีปริมาณรากน้อย การแทงรากไปไกลมากน้อยขึ้นกับชนิดของดิน ความชื้นภายในดิน และระดับน้ำใต้ดิน มีลำต้นตั้งตรงแข็งแรง สูงประมาณ 1.4 เมตร แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ (Wellhausen, 1952) ลำต้นมีข้อ (node) และปล้อง (internode) ปล้องที่อยู่ในดินและใกล้ผิวดินสั้น และจะค่อย ๆ ยาวขึ้นไปทางด้านปลายปล้องเหนือพื้นดินจะมีจำนวนประมาณ 8-20 ปล้อง (Stevenson and Goodman, 1972) ลำต้นสดมีสีเขียว ความสูงของต้นมีตั้งแต่ 3 -6 เมตร ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ ส่วนใบจะยาวรี

เป็นเส้นตรงปลายแหลม ยาวประมาณ 30-100 ซม. เส้นกลางของใบจะเห็นได้ชัด ตรงขอบใบมีขนอ่อนๆ ลักษณะของใบรวมทั้งสีของใบแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ บางพันธุ์ใบสีเขียว บางพันธุ์ใบสีม่วงและบางพันธุ์ใบลาย จำนวนใบก็เช่นเดียวกันอาจมีตั้งแต่ 8-48 ใบ (Wellhausen and Edwin John, 1952) ดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอยู่ในต้นเดียวกัน ช่อดอกตัวผู้อยู่ส่วนยอดของลำต้น ช่อดอกตัวเมียอยู่ต่ำลงมาอยู่ระหว่างกาบของใบ และลำต้น ช่อดอกตัวผู้ (tassel) อยู่ตอนบนสุดของลำต้น ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีละอองเกสร (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดธรรมดา 1 ต้น อาจจะผลิตละอองเกสรได้ถึง 25,000,000 เกสร หรือเฉลี่ยแล้วมีละอองเกสรมากกว่า 25,000 เกสร ที่จะไปผสมเมล็ดบนฝักซึ่งมีเมล็ดประมาณ 800-1,000 เมล็ด ส่วนดอกตัวเมียอยู่รวมกันเป็นช่อเกิดขึ้นตอนข้อกลาง ๆ ลำต้น ฝักเกิดจากดอกตัวเมียที่เจริญเติบโตแล้ว ฝักอ่อนจะมีสีเขียว พอแก่เป็นสีนวล (พิเชษฐ์ และคณะ, 2554)

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ไพโอเนีย 30B80 มีลักษณะประจำพันธุ์ คือ อายุการเก็บเกี่ยว เก็บสด 100 วัน เก็บแห้ง 120 วัน ลำต้นและรากแข็งแรง ไม่หักล้มง่าย ผลผลิตเฉลี่ย 1,440–1,780 กิโลกรัมต่อไร่ ความชื้นในเมล็ดต่ำ ทนแล้ง ปรับตัวได้ทุกสภาพดิน (ไพโอเนีย, 2557)

สมชาย และคณะ (2547) ได้พัฒนาต้นแบบการตรวจสอบขั้นตอนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาแบบบูรณาการ สามารถพัฒนาระบบการผลิตจนได้ผลผลิตไม่ต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และช่วยเพิ่มปริมาณการผลิตให้เพียงพอต่อความต้องการภายในประเทศ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ โดยมีขั้นตอนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาแบบบูรณาการ ซึ่งเริ่มแรกทำการเลือกพื้นที่นา (3-6 เดือนก่อนปลูก) ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ต่ำและระบายน้ำยาก ในกรณีที่พื้นที่นาไม่สม่ำเสมอจำเป็นต้องปรับพื้นที่ให้เรียบก่อนปลูก เพื่อสะดวกในการให้น้ำ และระบายน้ำออกจากแปลงเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาน้ำท่วมขังในแปลง ควรเป็นพื้นที่นาที่หน้าดินลึกไม่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตร เพื่อให้รากข้าวโพดสามารถเจริญเติบโต ดูดใช้น้ำ และอาหารจากดินได้ดี รวมทั้งสามารถอุ้มน้ำไว้ได้ดี ส่วนในกรณีที่ดินนาเป็นกรดหรือกรดจัด ควรปรับปรุง pH ของดินก่อนทำนาหรือก่อนปลูกข้าวโพดด้วยการใส่ปูนขาว ปูนมาร์ล หรือหินฟอสเฟต ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดี ในดินที่มี pH สูงกว่า 5.5 นอกจากนี้การเลือกชนิดของดินที่จะใช้ปลูกข้าวโพดนับว่ามีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งดินนาที่เหมาะสำหรับการปลูกข้าวโพด ได้แก่ ดินร่วน ดินร่วนเหนียว หรือดินร่วนทราย มีการระบายน้ำดี และมีความอุดมสมบูรณ์พอสมควร ในการเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ (3-4 สัปดาห์ก่อนปลูก) ควรเลือกใช้พันธุ์ข้าวโพดลูกผสม โดยเฉพาะลูกผสมเดี่ยว ซึ่งให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในสภาพนา นอกจากนี้ลักษณะพันธุ์ข้าวโพดที่เหมาะสมต่อพื้นที่นา คือ มีลำต้น และระบบรากแข็งแรง ตำแหน่งฝักต่ำ และต้นเตี้ยไม่หักล้มง่าย ทั้งนี้ควรตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูก และเลือกเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพดี คือ มีความงอกมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ และมีความแข็งแรงสูง ถ้าปลูกข้าวโพดฤดูแล้งโดยอาศัยความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในดินหลังการเก็บเกี่ยวข้าว ซึ่งเป็นภาวะที่ดินมีความชื้นค่อนข้างจำกัดจึงต้องการเมล็ดข้าวโพดที่มีความงอกและความแข็งแรงสูง หากใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพต่ำ ความงอกไม่ดี อาจทำให้ต้องตัดสินใจปลูกใหม่ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องให้น้ำ เตรียมดิน และปลูกใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำให้การปลูกล่าช้ากว่ากำหนด ส่งผลให้การออกดอกตรงกับช่วงที่อุณหภูมิสูงและเก็บเกี่ยวในช่วงมีฝนชุก ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ และคุณภาพเมล็ดไม่ดี ส่วนการเตรียมดิน (1-2

สัปดาห์ก่อนปลูก) การเตรียมดินนับว่ามีความสำคัญต่อการปลูกข้าวโพดในสภาพนา เนื่องจากสภาพแปลงนาก่อนการปลูกข้าวโพดเป็นดินที่อัดตัวกันแน่นและระบายน้ำยาก ซึ่งเป็นผลมาจากการเตรียมดินสำหรับการทำนา แต่ในทางตรงกันข้ามข้าวโพดจะชอบดินที่โปร่งและระบายน้ำดี โดยทั่วไปวิธีการเตรียมดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ คือ ไถพรวนตามปกติ เพื่อย่อยดินให้ร่วนซุยและระบายน้ำดี การปลูกโดยอาศัยความชื้นที่หลงเหลืออยู่ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวควรตรวจสอบความชื้นในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าว หากความชื้นของดินไม่เพียงพอสำหรับการงอกและการเจริญเติบโตในระยะแรก (1 -2 สัปดาห์) จะต้องให้น้ำก่อนปลูก โดยการไถดะพร้อมกับปล่อยน้ำเข้าแปลงนา ปล่อยทิ้งไว้จนกระทั่งความชื้นพอเหมาะสำหรับไถพรวน แต่วิธีนี้ต้องระวังเกี่ยวกับวัชพืชโดยเฉพาะเมล็ดข้าวที่ร่วงหล่นอยู่ในแปลง ในกรณีที่ดินมีความชื้นเพียงพอ ควรไถดะพร้อมกับคราดเพื่อเก็บรักษาความชื้น จากนั้นมีการไถพรวนพร้อมกับคราดเก็บความชื้นอีกครั้งและในระหว่างการไถเตรียมดินจะมีการปรับพื้นที่ และทำร่องส่งน้ำและระบายน้ำรอบแปลงนาพร้อมกันไปด้วย สำหรับการปลูกข้าวโพดที่เหมาะสม คือ การปลูกแบบเป็นแถวเป็นแนว เนื่องจากข้าวโพดจำเป็นที่จะต้องมีการปฏิบัติดูแลรักษาค่อนข้างมาก โดยเฉพาะการกำจัดวัชพืชและการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าในระยะก่อนออกดอก สำหรับคำแนะนำการใช้ปุ๋ยในข้าวโพดที่ปลูกในสภาพดินนา ควรใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ใส่เป็นปุ๋ยรองพื้นซึ่งอาจจะใส่รองก้นหลุมในกรณีที่ปลูกโดยการหยอดด้วยมือ ในขณะเดียวกันหากสภาพดินเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนทรายที่มีปุ๋ยโพแทสเซียมในดินค่อนข้างต่ำ ซึ่งสังเกตแปลงที่ขาดปุ๋ยโพแทสเซียมจะแสดงอาการลำต้นไม่แข็งแรงและหักล้มง่าย โดยเฉพาะในระยะติดฝัก ส่วนใหญ่มักหักบริเวณโคนต้น ควรจะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมกับใส่ปุ๋ยรองพื้นสูตร 16-20-0 หรืออาจเปลี่ยนมาใส่สูตร 16-16-8 หรือสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ระยะกล้า (1-2 สัปดาห์หลังปลูก) ควรมีการปลูกซ่อมข้าวโพดช่วง 7-10 วันหลังปลูก เพื่อให้ข้าวโพดเจริญเติบโตทันกัน เมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 2 สัปดาห์ควรถอนแยกข้าวโพดให้เหลือจำนวน 1 ต้นต่อหลุม ระยะการเจริญทางลำต้น (3-6 สัปดาห์หลังปลูก) วัชพืชในแปลงนานับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ผลผลิตลดลง การดายหญ้าเพียงครั้งเดียวเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์หลังปลูกพร้อมกับการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 1 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างแถวปลูกก่อนพูนโคน สามารถปฏิบัติได้โดยการใช้รถไถเดินตามติดไถหัวหมูพรวนดินพูนโคนพร้อมกับการกำจัดวัชพืชไปด้วย แต่อย่างไรก็ตาม วัชพืชมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการให้น้ำ โดยการให้น้ำบ่อยครั้งมีแนวโน้มทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการพูนโคนจะเป็นการยกร่อง การยกร่องนอกจากจะใช้สำหรับเป็นร่องให้น้ำแล้วยังสามารถใช้เป็นร่องสำหรับระบายน้ำออกจากแปลงในกรณีที่ให้น้ำมากเกินไปหรือเกิดฝนตกในช่วงฤดูปลูก เพื่อลดปัญหาน้ำท่วมขังซึ่งมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดในสภาพนาอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเป็นพืชที่ไม่ชอบน้ำท่วมขัง โดยเฉพาะในระยะแรกของการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นระยะที่ตายอดยังไม่โผล่พ้นดิน ดังนั้นช่วงเวลาการให้น้ำจึงมีความสำคัญอย่างมาก จึงควรให้น้ำครั้งแรกหลังจากพรวนดินพูนโคน เมื่อต้นข้าวโพดอายุประมาณ 3 สัปดาห์ หรืออาจจะสังเกตอาการเหี่ยวชั่วคราวของใบข้าวโพดที่เกิดขึ้นในช่วงบ่ายเป็นดัชนีการให้น้ำครั้งแรกและครั้งต่อไปได้ หลังจากนั้นการให้น้ำก็จะเป็นไปตามปกติอีกประมาณ 2-3 ครั้งขึ้นอยู่กับชนิดของดินและสภาพภูมิอากาศ ระยะออกดอก (7-8 สัปดาห์หลังปลูก) ระยะนี้ข้าวโพดเริ่มออกช่อดอกตัวผู้และออกไหมเมื่อข้าวโพดอายุประมาณ 7-8 สัปดาห์หลังปลูก ซึ่งเป็นช่วงที่

ข้าวโพดต้องการธาตุอาหารและน้ำอย่างเพียงพอ จึงควรให้น้ำตามร่องคูพร้อมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 2 โดยใช้ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ โรยข้างร่องน้ำที่ดินมีความชื้นอยู่หลังจากให้น้ำแล้ว ระยะสร้างเมล็ด (9-14 สัปดาห์หลังปลูก) เมื่อข้าวโพดอายุได้ 9-14 สัปดาห์หลังปลูก ควรให้น้ำตามร่องคูอย่างสม่ำเสมอและระมัดระวังการหักล้มของข้าวโพดในระยะนี้ เนื่องจากอาจมีพายุฤดูร้อนเข้าทำลายความเสียหาย ให้กับข้าวโพด และ ระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยา (15-16 สัปดาห์หลังปลูก) ควรเก็บเกี่ยวข้าวโพดเมื่อฝักแก่จัดและแห้งสนิทโดยปล่อยให้ต้นแห้งสนิท ซึ่งจะมีความชื้นเมล็ดประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ หลังจากเก็บฝักแล้วควรนำมาตากแดดประมาณ 1-2 แดดเพื่อลดความชื้นให้ต่ำ จากนั้นนำไปสีกะเทาะเมล็ดพร้อมกับบรรจุกระสอบส่งจำหน่ายต่อ

สมชาย (2552) ได้แนะนำให้ใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา ได้แก่ การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแบ่งใส่ไนโตรเจนถึง 3 ครั้ง คือ ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปุ๋ยรองพื้น ปุ๋ยแต่งหน้าครั้งที่ 1 (3-4 สัปดาห์หลังปลูก) และครั้งที่ 2 (7-8 สัปดาห์หลังปลูก) อัตรา 8 7 และ 5 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ให้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ตามค่าวิเคราะห์ดินจากคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร คือ ถ้าดินมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่ต้องใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสก่อนปลูก หากฟอสฟอรัสในดินมีปริมาณ 10 -15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและต่ำกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ควรใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 5 หรือ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ และถ้าดินมีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมก่อนปลูก หากโพแทสเซียมในดินมีปริมาณ 40 -100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมและต่ำกว่า 40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ควรใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม อัตรา 5 หรือ 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ตามลำดับ

Inthong (1999) ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปุ๋ยเคมีในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาในดิน 2 ชนิด ได้แก่ Sandy clay loam และ Clay โดยทำการทดลองเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 5 อัตรา คือ 0 9.6 14.4 19.2 และ 24.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่า ดินทั้งสองชนิดให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 19.2 และ 24.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ให้ผลผลิตเมล็ดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งการใส่ปุ๋ยทั้งสองอัตราดังกล่าวให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 9.6 และ 14.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ และให้ผลผลิตเมล็ดสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนตามลำดับ จึงแนะนำให้ใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 19.2 กิโลกรัม N ต่อไร่ โดยใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัส อัตรา 12.8 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และใช้ปุ๋ยโพแทสเซียม อัตรา 12.8 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่และจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 19.2 กิโลกรัม N ต่อไร่กับ 14.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลตอบแทนส่วนเพิ่มร้อยละ 655 ซึ่งคุ้มค่าการลงทุนที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 19.2 กิโลกรัม N ต่อไร่กับ 24.0 กิโลกรัม N ต่อไร่ พบว่าให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นมีผลตอบแทนส่วนเพิ่มร้อยละ 184

Aromsawa *et al.* (2011) ใช้กากตะกอนมูลสุกรเป็นปุ๋ยอินทรีย์ให้ข้อมูลแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และศึกษาผลของกากตะกอนมูลสุกรในอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา โดยเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 4 อัตรา ได้แก่ การไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์เม็ด อัตรา 60 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง อัตรา 60 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า การไม่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลผลิตต่ำกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง อัตรา 120

กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ดทั้ง 2 วิธี แต่การใส่ปุ๋ยชนิดเม็ดทั้งอัตรา 60 และ 120 กิโลกรัมต่อไร่ ให้ผลผลิตข้าวโพดไม่แตกต่างกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอัดเม็ดมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผง

Donatus *et al.* (2011) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารสำหรับข้าวโพดหวานในไนจีเรีย โดยทำการทดลองใส่ปุ๋ยคอกมูลสัตว์ปีก 4 อัตรา ได้แก่ 0 5 10 และ 15 ตันต่อเฮกแตร์ และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 4 อัตรา ได้แก่ 0 40 80 และ 120 กิโลกรัม N ต่อเฮกแตร์ พบว่า อัตราการใช้ปุ๋ยคอกมูลสัตว์ปีก และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 80 กิโลกรัม N ต่อเฮกแตร์ มีผลให้ความสูง ดรรชนีพื้นที่ใบและผลผลิตสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 15 ตันต่อเฮกแตร์ ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 80 กิโลกรัม N ต่อเฮกแตร์ ส่งผลให้มีผลผลิตเมล็ดสูงที่สุด

อนุสรณ์ (2544) ศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุและไนโตรเจนทั้งหมดในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด พบว่า ดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปปั้นเม็ดอัตรา 4 ตันต่อไร่ มีปริมาณอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนทั้งหมดสูงกว่าดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปไม่ปั้นเม็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมขึ้นอยู่กับอัตราการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ โดยพบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4 ตันต่อไร่ ดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปปั้นเม็ดมีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมตกค้างอยู่ในดินสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปไม่ปั้นเม็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นิภา (2540) ศึกษาผลของการปลูกถั่วลิสงและถั่วปุ๋ยพืชสดแซมข้าวโพดต่อผลผลิตข้าวโพดและสมบัติดิน พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์มีผลต่อผลผลิตข้าวโพดโดยไม่ได้มาจากการเติมธาตุอาหารให้แก่ดินเพียงอย่างเดียว โดยการปลูกพืชแซมในปีที่ 1 และ 2 ไม่มีผลต่อผลผลิตข้าวโพด ในขณะที่ปีที่ 3 มีผลต่อผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้สมบัติทางกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากทำให้ดินมีลักษณะร่วนซุยเหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช รากพืชสามารถแทงลงไปในดินได้ง่าย ส่งผลให้การเคลื่อนที่ของน้ำและอากาศเกิดได้ดีขึ้น

ศิริเนตร (2545) ศึกษาเรื่องการใช้มูลไก่เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสสำหรับข้าวโพดในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่ โดยเปรียบเทียบผลการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส มูลไก่และปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่ อัตรา 50 100 และ 200 มิลลิกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพด พบว่า การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสทั้งในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสมูลไก่และปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่มีผลทำให้การเจริญเติบโต น้ำหนักแห้งตอซัง ผลผลิตฝักและการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่ สูงกว่าไม่ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเพิ่มอัตราการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสข้าวโพดมีความสูงเส้นรอบวงลำต้น น้ำหนักแห้งผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้น ข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปมูลไก่และในรูปปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสร่วมกับมูลไก่มีการเจริญเติบโต ผลผลิต ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงกว่าข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปปุ๋ยเคมีและการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปของมูลไก่มีผลข้างเคียงต่อการเปลี่ยนแปลงพีเอช (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) หรือความเค็มของดินน้อยมาก

ลักษณะของกลุ่มชุดดินที่ 6 มีเนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวละเอียด ดินลึกมาก เกิดจากการทับถมของตะกอนลำน้ำในพื้นที่ราบลุ่มหรือพื้นที่ตะพักลำน้ำระดับต่ำ สภาพพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชันน้อยกว่าร้อยละ 2 มีการพัฒนาการของดินมานาน การระบายน้ำของดินเลวหรือค่อนข้างเลว มีน้ำท่วมขังในฤดูฝน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด มีค่าความเป็นกรด

เป็นด่างของดินประมาณ 4.5-5.5 ความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติต่ำ ดินบนมีเนื้อดินเป็นร่วนปนดินเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาล สีน้ำตาลปนเทาหรือสีเทา มีจุดประสีน้ำตาลหรือสีเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินประมาณ 5.0-6.0 ดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีเทาหรือสีเทาปนน้ำตาล มีจุดประสีเหลือง สีน้ำตาลหรือสีแดงของศิลาแลงอ่อนปริมาณมากกว่าร้อยละ 5 โดยปริมาตรภายในความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินประมาณ 4.5-5.5 บางพื้นที่อาจพบลูกรังของเหล็กและแมงกานีสในชั้นดินล่างช่วงความลึก 100-150 เซนติเมตรจากผิวดิน ดินบนและดินล่างมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนต่ำ มีค่าความอิ่มตัวเบสต่ำ ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่ำและความเป็นประโยชน์ของโพแทสเซียมต่ำ ทำให้เกิดปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติต่ำ บางพื้นที่อาจขาดแคลนน้ำในระยะที่ฝนทิ้งช่วงนาน ซึ่งชุดดินที่จำแนกอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 6 ได้แก่ ชุดดินบางนรา (Ba) ชุดดินเชียงราย (Cr) ชุดดินสุไหงโกลก (Gk) ชุดดินแกลง (Kl) ชุดดินคลองขุด (Kut) ชุดดินมโนรมย์ (Mn) ชุดดินนครพนม (Nn) ชุดดินปากท่อ (Pth) ชุดดินพะวง (Paw) ชุดดินพัทลุง (Ptl) ชุดดินสตูล (Stu) ชุดดินท่าศาลา (Tsl) และชุดดินวังตง (Wat) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้นเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2556 สิ้นสุด เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558

สถานที่ดำเนินการ

1. สถานที่ตั้ง บ้านบุ่งคล้า หมู่ 1 ตำบลบุ่งคล้า อำเภอบุ่งคล้า จังหวัดบึงกาฬ
จุดพิกัด ภูมิศาสตร์ UTM 48 P 394073 E 2021889 N
2. Site characterization

แปลงทดลองอยู่ในกลุ่มที่ 6 ชุดดินนครพนม (Nn) การจำแนกดินอยู่ใน Fine kaolinitic isohyperthermic Aeric Plinthic Paleaquults เกิดจากตะกอนน้ำพา สภาพพื้นที่มีลักษณะราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึกมาก การระบายน้ำค่อนข้างเลว การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า การซึมผ่านได้ของน้ำช้า และความอุดมสมบูรณ์ต่ำ

ดินบนเป็นดินร่วนปนเหนียว สีน้ำตาล สีน้ำตาลปนเทา มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัด มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5 ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว สีน้ำตาลปนเทา หรือสีเทา มีจุดประสีน้ำตาลปนเหลือง สีแดงปนเหลือง และพบจุดประสีแดงของศิลาแลงอ่อนในดินล่างปริมาณ 5-50 เปอร์เซนต์ โดยปริมาตร ภายในความลึก 150 เซนติเมตรจากผิวดิน ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดจัดมาก มีความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-5.5

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

1.1 เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ลูกผสมไพโอเนีย 30B80

1.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 18-46-0 และ 0-0-60

1.3 เทปวัดระยะ

1.4 ไม้ปักแปลงและป้ายแสดงสิ่งทดลอง

1.5 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น ถุงเก็บตัวอย่างดิน เทปวัดความลึก ค้อนยาง สว่านเจาะดิน (auger) ป้ายผูกถุงตัวอย่าง เป็นต้น

1.6 อุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิต เช่น ถุงกระดาษ ถุงผ้า กระสอบและถุงไนล่อน มีดตัดและสับตัวอย่างต้นข้าวโพด

1.7 เครื่องชั่ง

2. วิธีดำเนินการ

2.1 วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) จำนวน 4 ตำรับการทดลอง 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 3 ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน ตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร โดยทำการวางผังแปลงทดลอง ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 แผนผังแปลงทดลอง

2.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.2.1 เตรียมแปลงทดลอง โดยแบ่งแปลงทดลองออกเป็น 16 แปลง (วิธีการทดลอง มี 4 วิธี วิธีการทดลองละ 4 ซ้ำ) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการใส่ปุ๋ย ดังนี้

วิธีการทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) จำนวน 4 แปลง

วิธีการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 (N - P_2O_5 - K_2O) กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 4 แปลง

วิธีการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 (N - P_2O_5 - K_2O) กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 4 แปลง

วิธีการทดลองที่ 4 ใส่ปุ๋ยตามเกษตรกรทั่วไป 12.5-10-0 (N - P_2O_5 - K_2O) กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 4 แปลง

2.2.2 ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยมีระยะปลูก 75x50 เซนติเมตร 1 แปลง จำนวน 48 ต้น

2.2.3 ใส่ปุ๋ยและอัตราการใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลองต่างๆ ดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรและอัตราการใส่ปุ๋ยตามตำรับทดลองต่างๆ

วิธีการทดลอง	ครั้งที่ 1 (พร้อมปลูก)		ครั้งที่ 2 (หลังปลูก 25-30 วัน)		ปริมาณธาตุอาหาร N-P_2O_5-K_2O (กิโลกรัมต่อไร่)
	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กิโลกรัมต่อไร่)	สูตรปุ๋ย	อัตรา (กิโลกรัมต่อไร่)	
1	-	-	-	-	-
2	46-0-0 18-46-0 0-0-60	9.5 22 17	46-0-0	9.5	12.5-10-10
3	46-0-0 18-46-0 0-0-60	5 11 9	46-0-0	5	6.25-5-5
4	46-0-0 18-46-0	9.5 22	46-0-0	9.5	12.5-10-0

2.3 การเก็บข้อมูล

2.3.1 ข้อมูลดิน เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง แบบ composite sample ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ คือ เนื้อดิน ความหนาแน่นรวมของดิน และสมบัติทางเคมี คือ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter ใช้ ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1 : 1 ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity : EC) ใช้ ดิน : น้ำ อัตราส่วน 1 : 5 ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM) วิเคราะห์โดยใช้วิธีของ Walkley and Black (1947) ปริมาณฟอสฟอรัสที่มีประโยชน์ (Available P) วิเคราะห์โดยใช้น้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurt, 1945) ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable K) วิเคราะห์โดยใช้น้ำยาสกัด NH_4OAc 1N pH 7 (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547)

2.3.2 ข้อมูลพืช วัดความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในระยะออกดอก เก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ความชื้น 14% เมื่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อายุประมาณ 110 วัน บันทึกน้ำหนักแห้งต่อต้นจำนวนฝัก ความยาวฝัก และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.3.3 ข้อมูลด้านเศรษฐกิจ เก็บข้อมูลค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในแต่ละวิธีการ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD) โดยใช้โปรแกรม STATISTIX Version 10.0

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินที่ปลูกในชุดดินนครพนม ได้ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต รวมถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลองในดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร พบว่า pH เป็นกรดจัด 4.64 ค่าการนำไฟฟ้าไม่มีผลกระทบตอการเจิญเติบโตของพืช คือ 0.09 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร ปริมาณอินทรียวัตถุค่อนข้างต่ำ 1.11 เปอร์เซนต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ได้อยู่ในระดับต่ำ คือ 1.01 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับต่ำ คือ 16 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากผลการวิเคราะห์ดินดังกล่าวนำไปประเมินปริมาณธาตุอาหารที่ใช้สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลอง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดลอง

ชุดดินนครพนม	pH	EC (mS/cm)	OM (%)	Avail. P (mg/kg)	Extract. K (mg/kg)
	4.64	0.09	1.11	1.01	16

2. การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

2.1 ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การศึกษาการเจริญเติบโตด้านความสูง โดยทำการวัดความสูงของต้นจากผิวดินถึงข้อของใบธงเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยความสูงของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 3)

ฤดูปลูกที่ 1 พบว่าความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 76.04 – 160.78 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ร้อยละ 6.19 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีความสูงมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีความสูงเฉลี่ย 164.86 140.65 และ 74.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินมีความสูงไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร โดยการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินมีความสูงเฉลี่ย 159.26 เซนติเมตร

ฤดูปลูกที่ 2 พบว่าความสูงเฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 98.46 – 140.31 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ร้อยละ 7.57 และมีความแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินและการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีความสูงมากกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีความสูงเฉลี่ย 140.31 134.76 128.92 และ 98.46 เซนติเมตร ตามลำดับ

2.2 เส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การศึกษาการเจริญเติบโตด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 3)

ฤดูปลูกที่ 1 พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 1.39 – 2.07 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 5.69 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินและการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.06 2.07 2.02 และ 0.17 เซนติเมตร ตามลำดับ

ฤดูปลูกที่ 2 พบว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 1.65 – 2.40 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 5.11 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรมีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินและข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 2.40 2.21 2.11 และ 1.65 เซนติเมตร ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน กับการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินมีมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองพบว่าปุ๋ยมีบทบาทต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง และเส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งจะเห็นได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับการทดลองที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย โดยเฉพาะปุ๋ยไนโตรเจนเป็นปุ๋ยที่มีบทบาทต่อการเจริญของพืชมากที่สุด โดยไนโตรเจนช่วยในการเจริญของราก ลำต้น ใบ และการให้ผลผลิต ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต้องการไนโตรเจนในปริมาณที่แตกต่างกัน ตามระยะการเจริญเติบโต โดยในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะต้องการเพียงเล็กน้อย และจะต้องการมากขึ้นตามอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นและจะใช้มากที่สุดในช่วงออกดอกและสร้างเมล็ด (Bender *et al*., 1013) ปุ๋ยฟอสฟอรัส ทำหน้าที่เป็นแหล่งพลังงานในพืช ช่วยส่งเสริมการเจริญของราก และลำต้นเช่นเดียวกับไนโตรเจน ซึ่งฟอสฟอรัสมีความสำคัญอย่างยิ่ง ในระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Arnon, 1975) เช่นเดียวกันกับการทดลองของ Tabatbii *et al*. (2011) ได้ทำการศึกษาผลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อลักษณะต่างๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ จำนวนใบ เส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธี พบว่าความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเกิดจากอัตราการใส่ปุ๋ยมีปริมาณไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ความสูงและเส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (เซนติเมตร)

วิธีการที่	ความสูง (เซนติเมตร)		เส้นผ่าศูนย์กลาง (เซนติเมตร)	
	ฤดูปลูกที่ 1	ฤดูปลูกที่ 2	ฤดูปลูกที่ 1	ฤดูปลูกที่ 2
1.ไม่มีการใส่ปุ๋ย	76.04c[1/]	98.46b	1.39b[1/]	1.65c
2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5 -K_2O ต่อไร่	160.78a	140.31a	2.06a	2.21b
3.ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	159.26ab	128.92a	2.07a	2.11b
4.ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร 12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	146.46b	134.76a	2.02a	2.40a
% CV	6.19	7.57	5.69	5.11
F-test (อัตราการใส่ปุ๋ย)	**	**	**	**

หมายเหตุ: [1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน มีตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยวิธี significant difference (LSD)

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

2.3 น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การศึกษาหาน้ำหนักแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 4)

ฤดูปลูกที่ 1 พบว่าน้ำหนักแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 20.20 – 83.17 กรัมต่อต้น มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 23.80 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีน้ำหนักแห้งต่อต้น มากกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินและข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีน้ำหนักแห้งต่อต้นเฉลี่ย 83.17 56.64 และ 20.20 กรัมต่อต้น ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีน้ำหนักแห้งต่อต้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน โดยการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรมีน้ำหนักแห้งต่อต้นเฉลี่ย 67.07 กรัมต่อต้น

ฤดูปลูกที่ 2 พบว่าน้ำหนักแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 18.62 – 73.20 กรัมต่อต้น มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 16.90 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีน้ำหนักแห้งต่อต้นมากกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีน้ำหนักแห้งต่อต้นเฉลี่ย 73.20 60.65 และ 69.28 กรัมต่อต้น ตามลำดับและข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยมีน้ำหนักแห้งต่อต้นเฉลี่ย 69.28 กรัมต่อต้น

จากผลการทดลองพบว่าปุ๋ยมีผลต่อน้ำหนักแห้งต่อต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยจะมีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยผลดังกล่าวสอดคลองกับ Asghar and Kanehiro (1977) ที่ได้ทำการศึกษาผลของไนโตรเจนต่อน้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ไม่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนมีน้ำหนักแห้งของลำต้นเท่ากับ 18.9 กรัมต่อกระถาง และที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจน 38.5 กิโลกรัมต่อไร่ มีน้ำหนักแห้งของลำต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เท่ากับ 72.4 กรัมต่อกระถาง (ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 19.4 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยโพแทชเซียม 35.8 กิโลกรัมต่อไร่) และ Grant *et al.* (2001) ได้กล่าวว่าการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสครั้งแรกในช่วง 20-25 วันหลังงอก จะทำให้ขาดฟอสฟอรัสในช่วงระยะแรกของการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำให้อัตราการงอกใบใหม่ช้าลง ขนาดใบเล็กลงโดยเฉพาะใบล่าง และการใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และโพแทชเป็นปุ๋ยรองพื้นจะช่วยให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดดีขึ้น ถึงแม้ว่าค่าวิเคราะห์ดินจะมีฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงก็ตาม เช่นเดียวกันกับการทดลองของ Tabatbii *et al*. (2011) ได้ทำการศึกษาผลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อน้ำหนักแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 น้ำหนักแห้งต้นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (กรัมต่อต้น)

วิธีการที่	น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)	
	ฤดูปลูกที่ 1	ฤดูปลูกที่ 2
1.ไม่มีการใส่ปุ๋ย	20.20c[1/]	18.62b
2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5 -K_2O ต่อไร่	83.17a	73.20a
3.ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	56.64b	60.65a
4.ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร 12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	67.07ab	69.28a
% CV	23.80	16.90
F-test (อัตราการใส่ปุ๋ย)	**	**

หมายเหตุ: [1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน มีตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยวิธี significant difference (LSD)

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

2.4 จำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การศึกษาหาจำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลองมีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 5)

ฤดูปลูกที่ 1 พบว่าจำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 2,281.4 - 4,000.0 ฝักต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 7.94 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีจำนวนฝักมากกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีจำนวนฝักเฉลี่ย 4,000.0 3,852.0 และ 3,851.7 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ และข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยมีจำนวนฝักเฉลี่ย 2,281 ฝักต่อไร่

ฤดูปลูกที่ 2 พบว่าจำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 2,696.3 - 4,178.0 ฝักต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน เท่ากับ 5.74 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีจำนวนฝักมากกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีจำนวนฝักเฉลี่ย 4,178.0 4,059.3 และ 4,148.3 ฝักต่อไร่ ตามลำดับ และข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยมีจำนวนฝักเฉลี่ย 2,696.3 ฝักต่อไร่

2.5 ความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การศึกษาหาความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลองมีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 5)

ฤดูปลูกที่ 1 พบว่าความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 11.10 - 14.85 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 8.13 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีความยาวฝักมากกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีความยาวฝักเฉลี่ย 14.85 14.01 และ 14.09 เซนติเมตร ตามลำดับ และข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยมีความยาวฝักเฉลี่ย 11.10 เซนติเมตร

ฤดูปลูกที่ 2 พบว่าความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 13.15 - 18.52 เซนติเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนร้อยละ 8.98 และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร มีความยาวฝักมากกว่าข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยมีความยาวฝักเฉลี่ย 18.52 17.87และ 18.02 เซนติเมตร ตามลำดับ และข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยมีความยาวฝักเฉลี่ย 13.15 เซนติเมตร

จากผลการทดลองพบว่าปุ๋ยมีผลต่อจำนวนฝัก และความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยจะมีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยผลการทดลองดังกล่าวเกี่ยวข้องกับการศึกษาของ Arnon (1975) ทำการศึกษาลักษณะการขาดฟอสฟอรัสในระยะเริ่มการสร้างฝักซึ่งตรงกับระยะการเจริญที่ใบที่ 6-7 กางอย่างสมบูรณ์ พบว่าการขาดปุ๋ยฟอสฟอรัสมีผลต่อขนาดฝัก และจำนวนเมล็ดต่อฝัก เช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Barry and Miller (1989) ได้ทำการศึกษาผลของความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นอ่อนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อ จำนวนเมล็ด และผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พบว่าเปอร์เซ็นต์ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้นอ่อนสูง ส่งผลให้จำนวนเมล็ดต่อต้น และผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น และการทดลองของ Tabatbii Ebrahimi. *et al*. (2011) ได้ทำการศึกษาผลของปุ๋ยโพแทสเซียมต่อน้ำหนักเมล็ดต่อฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักเมล็ดต่อฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้น

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน

ตารางที่ 5 จำนวนฝัก และความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

วิธีการที่	จำนวนฝัก (ฝักต่อไร่)		ความยาวฝัก (เซนติเมตร)	
	ฤดูปลูกที่ 1	ฤดูปลูกที่ 2	ฤดูปลูกที่ 1	ฤดูปลูกที่ 2
1.ไม่มีการใส่ปุ๋ย	2,281.4b[1/]	2,696.3b	11.10b[1/]	13.15b
2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5 -K_2O ต่อไร่	4,000.0a	4,178.0a	14.85a	18.52a
3.ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	3,852.0a	4,059.3a	14.01a	17.87a
4.ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร 12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	3,851.7a	4,148.3a	14.09a	18.02a
% CV	7.94	5.74	8.13	8.98
F-test (อัตราการใส่ปุ๋ย)	**	**	**	**

หมายเหตุ: [1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน มีตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยวิธี significant difference (LSD)

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

2.6 ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

การศึกษาหาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแต่ละตำรับการทดลองมีรายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 6)

ฤดูปลูกที่ 1 พบว่าผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 380.9 – 1,196.6 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน เท่ากับ 12.58 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 1,196.6 1,012.3 และ 380.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรมีผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ กับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน โดยการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ย 1,057.9 กิโลกรัมต่อไร่

ฤดูปลูกที่ 2 พบว่าผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีค่าผันแปรอยู่ในช่วง 395.9 – 1,232.0 กิโลกรัมต่อไร่ มีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน เท่ากับ 3.7 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ซึ่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลผลิตมากกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรและข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 1,232.0 1,032.9 1,070.4 และ 395.9 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินกับการใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกรมีผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ

จากผลการทดลองพบว่าปุ๋ยมีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยจะมีความแตกต่างกับตำรับการทดลองที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะตำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยทุกกรรมวิธี พบว่าตำรับการทดลองที่ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลผลิตสูงกว่าตำรับการทดลองมีการใส่ปุ๋ยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้รับปุ๋ยที่มีธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมครบ และมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และจากการพิจารณาผลการทดลองสังเกตเห็นว่าปุ๋ยโพแทสเซียมมีความสำคัญกับผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมีผลสอดคล้องกับการทดลองของ Tabatbii Ebrahimi *et al*. (2011) ได้รายงานถึงการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม อัตรา 32 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่โพแทสเซียม เพิ่มจำนวนเมล็ดต่อแถว น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตเพิ่มขึ้น 24.9 13.9 และ 47.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเช่นเดียวกันกับการทดลองของ Brar *et al*. (2012) ได้ทำการศึกษาอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่แตกต่างกัน (ให้ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเท่ากันทุกตำรับการทดลอง) พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมมีผลต่อน้ำหนัก 1,000 เมล็ด และผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ตารางที่ 6 ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (กิโลกรัม/ไร่)

วิธีการที่	ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)	
	ฤดูปลูกที่ 1	**ฤดูปลูกที่ 2**
1.ไม่มีการใส่ปุ๋ย	380.9c[1/]	395.9c
2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5 -K_2O ต่อไร่	1,196.6a	1,232.0a
3.ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	1,012.3b	1,032.9b
4.ใส่ปุ๋ยตามวิธีของเกษตรกร 12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O5-K_2O ต่อไร่	1,057.9ab	1,070.4b
% CV	12.58	3.7
F-test (อัตราการใส่ปุ๋ย)	**	**

หมายเหตุ: [1/] ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกัน มีตามด้วยอักษรเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 โดยวิธี significant difference (LSD)

** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

3. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ

การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนผลผลิตต่ำที่สุด ส่งผลให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยเฉลี่ยทั้ง 2 ฤดูกาลปลูกดีที่สุด ดังนี้

ฤดูปลูกที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนผลผลิตต่ำที่สุด คือ 2.91 บาทต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม รองลงมาการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกรซึ่งมีต้นทุนผลผลิต คือ 2.95 และ 3.01 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเมื่อคิดต้นทุนผลผลิตจะมีต้นทุนผลผลิตสูงถึง 5.78บาทต่อกิโลกรัม และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลตอบแทนมากที่สุดถึง 5,689.42บาทต่อไร่ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร และการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนจำนวน 4,923.70และ 4,763.40 บาทต่อไร่ ส่วนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลตอบแทนจำนวน 717.69 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 7)

ฤดูปลูกที่ 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนผลผลิตต่ำที่สุด คือ 2.82 บาทต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม รองลงมาการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกรซึ่งมีต้นทุนผลผลิต คือ 2.89 และ 2.97 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเมื่อคิดต้นทุนผลผลิตจะมีต้นทุนผลผลิตสูงถึง 5.56 บาทต่อกิโลกรัม และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลตอบแทนมากที่สุดถึง 5,960.58บาทต่อไร่ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร และการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนจำนวน 5,019.45และ 4,923.49บาทต่อไร่ ส่วนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลตอบแทนจำนวน 832.59บาทต่อไร่ (ตารางที่ 8)

เมื่อคิดผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ยของการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้ง 2 ฤดูกาล พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีต้นทุนผลผลิตต่ำที่สุด คือ 2.86 บาทต่อผลผลิต 1 กิโลกรัม รองลงมาการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกรซึ่งมีต้นทุนผลผลิต คือ 2.92 และ 2.99 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยเมื่อคิดต้นทุนผลผลิตจะมีต้นทุนผลผลิตสูงถึง 5.66 บาทต่อกิโลกรัม และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน มีผลตอบแทนมากที่สุด ถึง 5,825.00 บาทต่อไร่ รองลงมาคือการใส่ปุ๋ยตามวิธีการของเกษตรกร และการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน ให้ผลตอบแทนจำนวน 4,971.58 และ 4,843.45 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนวิธีการไม่ใส่ปุ๋ยให้ผลตอบแทนจำนวน 775.14 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 9)

จากตารางที่ 9 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ยของการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ สามารถเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินกับวิธีการใส่ปุ๋ยอัตราต่างๆ ดังนี้

เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดินกับการไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนผลผลิตลดลงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย 2.80 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็น 49.46 เปอร์เซ็นต์ และมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้นกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย 5,049.86 บาทต่อไร่ คิดเป็น 651.47 เปอร์เซ็นต์

เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดินกับการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนผลผลิตลดลงกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์

ดิน 0.06 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็น 2.05 เปอร์เซ็นต์ และมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 981.55 บาทต่อไร่ คิดเป็น 20.26 เปอร์เซ็นต์

เปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของคำแนะนำกรมพัฒนาที่ดินกับการใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร พบว่า การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีต้นทุนผลผลิตลดลงกว่าการใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร 0.13 บาทต่อกิโลกรัม คิดเป็น 4.34 เปอร์เซ็นต์ และมีผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรเพิ่มขึ้นกว่าการใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร 853.42 บาทต่อไร่ คิดเป็น 17.16 เปอร์เซ็นต์

จากผลการทดลองสอดคล้องกับการศึกษาของ พรทิวา และคณะ, มปป. ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าตำรับการทดลองที่ใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน (เต็มอัตรา) มีต้นทุนและผลตอบแทนดีที่สุด เช่นเดียวกันกับการทดลองของ นาตยา และอรรถสิทธิ์ (2555) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มผลผลิตอ้อยโดยการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราที่เหมาะสมร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์โรงงาน และการปลูกถั่วพุ่มระหว่างแถวอ้อย ให้ผลผลิตอ้อยสูงที่สุดคือ 18.84 ตันต่อไร่ และให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด คือ 8,985 บาทต่อไร่

ซึ่งข้อมูลดังกล่าว วีรวัฒน์ (2558) ได้กล่าวถึงการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เนื่องจากการวิเคราะห์ดินช่วยให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์ของดิน และปริมาณปุ๋ยที่จะต้องใส่ ทำให้ปริมาณปุ๋ยที่ใส่เพียงพอกับความต้องการ ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมผลผลิตลดลง เกษตรกรมีรายได้สุทธิมากขึ้น ถึงแม้ค่าปุ๋ยเคมีจะมีราคาสูงก็ตาม

ตารางที่ 7 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ ฤดูปลูกที่ 1

รายการ	วิธีการ			
	1.ไม่มีการใส่ปุ๋ย	2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่	3.ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่	4.ใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร 12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่
1.การเตรียมดิน (บาทต่อไร่)	700	700	700	700
1.1 ค่าไถดะ	400	400	400	400
1.2 ค่าไถแปร	300	300	300	300
2.ค่าแรงงาน (บาทต่อไร่)	900	1,200	1,200	1,200
2.1 ค่าปลูก	300	300	300	300
2.2 ค่าใส่ปุ๋ย	-	300	300	300
2.3 ค่าเก็บเกี่ยว	300	300	300	300
2.3 ค่าขนส่ง	300	300	300	300
3.ค่าวัสดุ (บาทต่อไร่)	600	1,576.54	1,088.52	1,279.81
3.1 ค่าเมล็ดพันธ์	600	600	600	600
3.2 ค่าปุ๋ยเคมี	-	976.54	488.52	679.81
ต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)	2,200.00	3,476.54	2,988.52	3,179.81
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	380.9	1,196.6	1,012.0	1,057.9
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	7.66	7.66	7.66	7.66
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	2,917.69	9,165.96	7,751.92	8,103.51
ต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	5.78	2.91	2.95	3.01
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร(บาทต่อไร่)	**717.69**	**5,689.42**	**4,763.40**	**4,923.70**

ตารางที่ 8 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ ฤดูปลูกที่ 2

รายการ	วิธีการ			
	1.ไม่มีการใส่ปุ๋ย	2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่	3.ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่	4.ใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร 12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่
1.การเตรียมดิน (บาทต่อไร่)	700	700	700	700
1.1 ค่าไถดะ	400	400	400	400
1.2 ค่าไถแปร	300	300	300	300
2.ค่าแรงงาน (บาทต่อไร่)	900	1,200	1,200	1,200
2.1 ค่าปลูก	300	300	300	300
2.2 ค่าใส่ปุ๋ย	-	300	300	300
2.3 ค่าเก็บเกี่ยว	300	300	300	300
2.3 ค่าขนส่ง	300	300	300	300
3.ค่าวัสดุ (บาทต่อไร่)	600	1,576.54	1,088.52	1,279.81
3.1 ค่าเมล็ดพันธ์	600	600	600	600
3.2 ค่าปุ๋ยเคมี	-	976.54	488.52	679.81
ต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)	2,200.00	3,476.54	2,988.52	3,179.81
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	395.9	1,232.0	1,032.9	1,070.4
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	7.66	7.66	7.66	7.66
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	3,032.59	9,437.12	7,912.01	8,199.26
ต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	5.56	2.82	2.89	2.97
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร(บาทต่อไร่)	**832.59**	**5,960.58**	**4,923.49**	**5,019.45**

ตารางที่ 9 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเฉลี่ยของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่ออัตราการใส่ปุ๋ยต่างๆ ทั้ง 2 ฤดูปลูก

รายการ	วิธีการ			
	1.ไม่มีการใส่ปุ๋ย	2.ใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน 12.5-10-10 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่	3.ใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน 6.25-5-5 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่	4.ใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร 12.5-10-0 กิโลกรัม N-P_2O_5-K_2Oต่อไร่
1.การเตรียมดิน (บาทต่อไร่)	700	700	700	700
1.1 ค่าไถดะ	400	400	400	400
1.2 ค่าไถแปร	300	300	300	300
2.ค่าแรงงาน (บาทต่อไร่)	900	1,200	1,200	1,200
2.1 ค่าปลูก	300	300	300	300
2.2 ค่าใส่ปุ๋ย	-	300	300	300
2.3 ค่าเก็บเกี่ยว	300	300	300	300
2.3 ค่าขนส่ง	300	300	300	300
3.ค่าวัสดุ (บาทต่อไร่)	600	1,576.54	1,088.52	1,279.81
3.1 ค่าเมล็ดพันธ์	600	600	600	600
3.2 ค่าปุ๋ยเคมี	-	976.54	488.52	679.81
ต้นทุนผันแปร (บาทต่อไร่)	2,200.00	3,476.54	2,988.52	3,179.81
ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)	388.4	1,214.3	1,022.45	1,064.15
ราคาผลผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	7.66	7.66	7.66	7.66
มูลค่าผลผลิต (บาทต่อไร่)	2,975.14	9,301.54	7,831.97	8,151.39
ต้นทุนการผลิต (บาทต่อกิโลกรัม)	5.66	2.86	2.92	2.99
ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปร(บาทต่อไร่)	**775.14**	**5,825.00**	**4,843.45**	**4,971.58**

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน ที่ปลูกในชุดดินนครพนม ณ บ้านบุ่งคล้า ตำบลบุ่งคล้า อำเภอบุ่งคล้า จังหวัดบึงกาฬ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง เส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้น น้ำหนักแห้งต่อต้น จำนวนฝัก ความยาวของฝัก และผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพิ่มขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 73 41 303 64 38 และร้อยละ 213 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย

2. การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตต่อผลผลิตกิโลกรัมต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยตามวิธีเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 4.34 ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน คิดเป็นร้อยละ 2.05 และต่ำกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 49.46

3. การใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสามารถเพิ่มผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรต่อไร่สูงกว่าการใส่ปุ๋ยตามเกษตรกร คิดเป็นร้อยละ 17.16 สูงกว่าการใส่ปุ๋ยครึ่งค่าวิเคราะห์ดิน คิดเป็นร้อยละ 20.26 และสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย คิดเป็นร้อยละ 651.47

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้ โดยการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน และยังให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น

2. สามารถนำข้อมูลไปส่งเสริมให้เกษตรกรในพื้นที่ ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาได้ เพื่อเป็นรายได้เสริมให้เกษตรกร หรือเป็นพืชทางเลือกหนึ่งเพื่อให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมได้

3. สามารถนำองค์ความรู้นี้ไปเผยแพร่ในการฝึกอบรมเกษตรกร เครือข่ายหมอดินอาสา รวมทั้งเอกสารเผยแพร่ประสัมพันธ์ เช่น แผ่นพับ โปสเตอร์ ฯลฯ เพื่อให้เกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องเห็นความสำคัญในการวิเคราะห์ดิน และการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน อีกทั้งยังเป็นข้อมูลวิชาการให้หน่วยงานทั้งภาครัฐ เอกชนที่เกี่ยวข้องได้

ข้อเสนอแนะ

ควรจัดทำสูตรการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินให้เกษตรกรเข้าถึงได้ง่าย และให้ครอบคลุมกับพืชทุกชนิด ควรทำการศึกษา เก็บข้อมูลกับพืชชนิดอื่นๆ และควรวิเคราะห์ดินหลังจากการใส่ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2558. **สภาพการใช้ที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** แหล่งที่มา: http: //www1.ldd.go.th/WEB_OLP/Lu_58/Lu58_NE/BKN58.htm, 20 ธันวาคม 2559

ดิเรก ทองอร่าม วิทยา ตั้งก่อสกุล นาวี จิระชีวี และ อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2542. **การออกแบบและเทคโนโลยีการให้น้ำ.** เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

นาตยา กาฬภักดี และ อรรถสิทธิ์ บุญธรรม. 2555. การเพิ่มผลผลิตอ้อยโดยการใช้ปุ๋ยเคมีอัตราที่เหมาะสมร่วมกับการใช้ปุ๋ยอินทรีย์. ใน **การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9: สาขาพืชและเทคโนโลยีชีวภาพ, สาขาสัตว์และสัตวแพทย์, สาขาศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

นิภา เลขสุนทรากร. 2540. **ผลของการปลูกถั่วลิสงและปุ๋ยพืชสดแซมข้าวโพดต่อผลผลิตข้าวโพดและสมบัติดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิเชษฐ์ กรุดลอยมา และ สุรพงษ์ ประสิทธิ์วัฒนเสวี. 2554. **ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์.** สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: http://210.246.186.28/fieldcrops/vcorn/index.htm, 20 ธันวาคม 2559

พรทิวา คล้ายเดช และ สัจจา บรรจงศิริ. มปป. การเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยสูตรต่างๆ เพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. ใน **รายงานการจัดประชุมผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4**. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ไพโอเนีย. 2557. **ข้าวโพดพันธุ์เลี้ยงสัตว์พันธุ์ไพโอเนีย 30B80**. แหล่งที่มา: https://www.pioneer.com/web/site/thailand/menuitem.064fcc8a7610636b83708370b28e63aa/, 1 พฤษภาคม 2560

ราเชนทร์ ถิรพร. 2539. **ข้าวโพดในประเทศไทย.** ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

วีรวัฒน์ นิลรัตนคุณ. 2558. **การเพิ่มผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยใช้ปุ๋ยอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ.** สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. **รายงานสถานการณ์การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย**.

_____. 2557. **รายงานสถานการณ์การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย.**

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้าเล่ม 2**. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. 2556. **ตารางประมาณการประชากรสัตว์ ปริมาณอาหารสัตว์และการใช้วัตถุดิบปี 2555.**
แหล่งที่มา:http://www.thaifeedmill.com/tabid/56/Default.aspx.

สมชาย บุญประดับ, เสน่ห์ เครือแก้ว, พิเชษฐ์ กรุดลอยมา, วีระศักดิ์ เกิดแสง, พูนศักดิ์ เหลืองหิรัญ และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2547. การพัฒนาขั้นตอนการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หลังนาแบบบูรณาการ, น. 176-182 ใน **รายงานการประชุมเชิงปฏิบัติการวิจัยข้าวโพดและข้าวฟ่าง.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. โรงแรมกรุงศรีริเวอร์พระนครศรีอยุธยา.

_____. 2552. การพัฒนาระบบการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทดแทนการทำนาปรังในฤดูแล้งในจังหวัดพิษณุโลก. **วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่.** 1:(3): 60-70.

ส่วนมาตรฐานการสำรวจจำแนกดินและที่ดิน. 2547. **การกำหนดลักษณะของชุดดินที่จัดตั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย จำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546**. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร. 2555. **การพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร.** สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

ศิริเนตร สิทธิทูล. 2545. **การใช้มูลไก่เป็นปุ๋ยฟอสฟอรัสและผลการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับซิลิกอนต่อการเจริญเติบโตและการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ชุดดินท่าใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์. 2544. **การศึกษาอิทธิพลของการอัดเม็ด วิธีใส่ และเวลาในการใส่ปุ๋ยมูลไก่ต่อผลผลิตและการดึงดูดธาตุอาหารของข้าวโพดและต่อสมบัติของดิน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Arnon, I., 1975. **Mineral Nutrition of Maize. International Potash Institute**. P.O. Box, CH-3048. Bern-Worblaufen/Switzerland. 452 p.

Aromsawa, W. R., P. S. Dounyai, W. Rattanapichai, W. Kiatnitiprawat and P. Kungha. 2011**.** Effects organic Fertilizer and Cultivar Application on Maize Yield in Paddy Field After Rice Harvesting Area of the Royal –Initiated Upper Lam Pha yang River Basin Development Project, Khao Wong District, Kalasin Province**.** In **The 1st International Conference Science and Technology**, 21 -22 July 2011. Rajabhat Maha Sarakham University. p 83 – 84.

Barry, D. A. J. and M. H. Miller. 1989. Phosphorus nutritional requirement of maize seedlings for maximum yield. In **Agron. Journal. 81**: 95-99.

Bender. R. R., W. J. Haegele, M. L. Ruffo, and F. E. Below. 1013. Nutrient Uptake, Partitioning, and Remobilization in Modern, Transgenic Insect-Protected Maize Hybrids. in **Agronomy Journal**. **Volume 105**, Issue 1. Retrieved December 2, 1013. Available Source: https://www.agronomy.org/publications/aj/pdfs/105/1/161

Brar, M.S., P. Sharma, A. Singh, and S.S. Saandhu. 2012. **Nitrogen Use Efficiency (NUE), Growth, Yield Parameters and Yield of Maize (Zea mays L.) as Affected by K Application. Research finding**. International Potash Institute. e-ifc No. 30. Retrieved December 6, 2013. Available Source: www.ipipotash.org/en/eifc/2012/30/2

Donatus, F. U., F. A. Afonne and A. R. Essien. 2011. Integrated Nutrient Management for Sweet Maize (*Zea mays (L.) saccharata* Strut.)Production in Calabar, Nigeria. Australian. in **Journal Basic Apply Science. 5(11):** 1019-1025.

Grant, C.A., D.N. Flaten, D.J. Tomasiewicz, and S.C. Sheppard. 2001. **Importance of Early Season Phosphorus Nutrition**. Better Crops/Vol. 85 (2001, No. 2). Retrieved November 10, 2013. Available Source:

http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/1F9B62B3360D8501852579800081F95E/$FILE/Better%20Crops%202001-2%20p18.pdf

Inthong, W. 1999. **Soil, water and fertilizer management for corn production in paddy soils**. Department of Agronomy. Kasetsart University.

Stevenson, J. C.; Goodman, M. M. (1972). "Ecology of Exotic Races of Maize. I. Leaf Number and Tillering of 16 Races Under Four Temperatures and Two Photoperiods1". In **Crop Science**. **12 (6):** 864.

Tabatbii Ebrahimi, S., M. Yarnia, M.B. Khorshidi Benam, and E. Farajzadeh Memari Tabrizi. 2011. Effect of Potassium Fertilizer 0n Corn Yield (Jeta cv.) under drought condition. **AmericanEurasian J. Agric. & Environ. Sci. 10 : 235-263. Retrieved November 30, 2013.** Available Source: http://idosi.org/aejaes/jaes10(2)/19.pdf

Wellhausen, Edwin John., 1952. **Their Origin, Characteristics and Distribution**. Bussey Institution of Harvard Universit

ภาคผนวก

รูปภาพผนวกที่ 1 ลักษณะหน้าตัดชุดดินนครพนม

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	108.8	36.25		
Treatment	3	19437.6	6479.19	91.97	0.0000
Error	9	634.0	70.45		
Total	15	20180.3			

Grand Mean 135.63

CV 6.19

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความสูงของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	5.40	1.80		
Treatment	3	4191.27	1397.09	15.44	0.0007
Error	9	814.50	90.50		
Total	15	5011.17			
Source	DF	SS	MS	F	P

Grand Mean 125.61

CV 7.57

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ เส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.07887	0.02629		
Treatment	3	1.29173	0.43058	37.49	0.0000
Error	9	0.10338	0.01149		
Total	15	1.47398			

Grand Mean 1.8838

CV 5.69

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ เส้นผ่าศูนย์กลางของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	0.20213	0.06738		
Treatment	3	1.24152	0.41384	36.26	0.0000
Error	9	0.10273	0.01141		
Total	15	1.54637			

Grand Mean 2.0912

CV 5.11

ตารางภาคผนวกที่ 5 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	24.3	8.10		
Treatment	3	8562.0	2854.02	15.63	0.0006
Error	9	1643.1	182.56		
Total	15	10229.4			

Grand Mean 56.770

CV 23.80

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ น้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	185.96	61.99		
Treatment	3	7559.46	2519.82	28.70	0.0001
Error	9	790.15	87.79		
Total	15	8535.57			

Grand Mean 55.441

CV 16.90

ตารางภาคผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ จำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	491118	163706		
Treatment	3	7930330	2643443	34.29	0.0000
Error	9	693771	77086		
Total	15	9115219			

Grand Mean 3496.3

CV 7.94

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ จำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	100096	33365		
Treatment	3	6184564	2061521	44.00	0.0000
Error	9	421683	46854		
Total	15	6706342			

Grand Mean 3770.4

CV 5.74

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ความยาวฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	1.5193	0.5064		
Treatment	3	32.8150	10.9383	9.07	0.0044
Error	9	10.8526	1.2058		
Total	15	45.1869			
Source	DF	SS	MS	F	P

Grand Mean 13.513

CV 8.13

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ จำนวนฝักของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	7.582	2.5272		
Treatment	3	75.433	25.1443	10.94	0.0023
Error	9	20.681	2.2979		
Total	15	103.696			

Grand Mean 16.890

CV 8.98

ตารางภาคผนวกที่ 11 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 1

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	58731	19577		
Treatment	3	1577373	525791	39.96	0.0000
Error	9	118433	13159		
Total	15	1754537			

Grand Mean 911.91

CV 12.58

ตารางภาคผนวกที่ 12 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ฤดูปลูกที่ 2

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	3	195	65		
Treatment	3	1627231	542410	443.44	0.0000
Error	9	11009	1223		
Total	15	1638434			

Grand Mean 932.79

CV 3.7

ห้องสมุดกรมพัฒนาที่ดิน