

รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองสิ้นสุด

1. ชุดโครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาข้าวโพดฝักสด
2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดหวาน
กิจกรรมที่ 2 : การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดหวาน
3. ชื่อการทดลอง : ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดหวานในดินเหนียว-ดินร่วนเหนียว
: Crop Response to Fertilizer on Corn Production in a Clay Soil-a Clay Loamy Soil

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง ชัชชนพร เกื้อหนุน¹

ผู้ร่วมงาน ปัญจพร เลิศรัตน์¹ บรรณพิชญ์ สัมฤทธิ์¹ สมควร คล่องช้าง¹

 สายน้ำ อุดพั้ว¹ ทิพย์ดรุณี สิทธินาม² นันทนา โพธิ์สุข²

5. บทคัดย่อ

การตอบสนองของพืชต่อการใส่ปุ๋ยการผลิที่ให้มีผลผลิตและกำไรสูงสุด ต้องการดินที่มีคุณสมบัติเหมาะสม ดังนั้น จึงได้ศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยของข้าวโพดหวานในดินเหนียวชุดดินทับกวาง (Tw) และชุดดินวังสะพุง (Ws) เพื่อให้ได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block มี 3 ซ้ำ เป็นการใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน ฟอสเฟตและโพแทสเซียมอัตรา 0 0.5 1.0 และ 1.5 เท่าของ N P K ตามค่าวิเคราะห์ดิน

ผลการทดลอง ดินเหนียวชุดดินทับกวางที่ใส่ปุ๋ยเคมีกรรมวิธีที่ 3 5 และ 7 เพิ่มผลผลิต ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในฝักสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราอื่นๆอย่างเห็นได้ชัด แต่คุณภาพความหวานและน้ำหนักแห้งต่อซังไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชุดดินวังสะพุงการใช้ปุ๋ยกรรมวิธีที่ 2 3 4 6 8 9 และ 10 ให้ผลผลิต น้ำหนักแห้งต่อซัง ปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมในฝักสูงสุด แต่คุณภาพความหวานมีค่าใกล้เคียงกัน หากพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ สำหรับดินเหนียวชุดดินทับกวางให้ใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-5 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ก็เพียงพอ ในขณะที่ชุดดินวังสะพุงการใช้ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 22.5-30 กิโลกรัมNต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียม 10-5 กิโลกรัมP₂O₅-K₂Oต่อไร่ ถือเป็นวิธีการจัดการปุ๋ยที่ดีที่สุด

Abstract

Stimulating the highest yield and profit, soil characteristics was more important to plant nutrient responses. The study of corn in clayed Thap kwang and Wang Saphung soil series aimed to get the effectively recommendation of fertilizer application. The experiments were carried out using a Randomized Complete Block design with three replicates. The treatments consisted of 0 0.5 1.0 and 1.5 times of the soil test NPK.

The results of the first experiment showed that the clayed Thap kwang soil series with treatment no. 3 5 and 7 increased yield and NPK uptake in ear significantly comparing with the other treatments. However, percent brix and plant dry weight were not significantly different.

¹ กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

² ศวพ.กาญจนบุรี สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5

The results of the second experiment revealed that the application of fertilizer in treatment no. 2 3 4 6 8 9 and 10 highly increased yield, dry matter yield and NPK uptakes of ear . According to the results of these studies, the recommended rate of chemical fertilizer for corn grown in the clayed Thap kwang soil series was 15-10-5 kgN-P₂O₅-K₂O/rai but in the clayed Wang Saphung soil series which was observed at nitrogen application rate of 22.5-30.0 kg N/rai with a basal phosphate and potash at the rate of 10 kgP₂O₅/rai and 5 kgK₂O/rai, respectively, means for providing the highest economic return of corn production.

6. คำนำ

การตอบสนองต่อปัจจัยการผลิตแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและดินเป็นสำคัญ ข้าวโพดหวาน ต้องการไนโตรเจนในปริมาณมาก (สันติ, 2545) การขาดไนโตรเจนจะชักนำให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสจากดินลดน้อยลง (สรสิทธิ์ และคณะ, 2511) จะเห็นว่าการใช้ปุ๋ยของเกษตรกรยังไม่ถูกต้องและเหมาะสมตามความต้องการปุ๋ยของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการดินและปุ๋ยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ด้วยการใช้ปุ๋ยเคมีให้สอดคล้องกับระดับธาตุอาหารที่ขาดแคลน โดยคำนึงถึงความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดหวาน จักให้ได้ข้อมูลการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพของข้าวโพดหวานในสภาพปลูกนั้นๆได้ มีรายงานว่า การใส่ปุ๋ย 20-10-10 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ในชุดดินท่าม่วงทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดสูงสุด (ดิสรพันธ์ และคณะ, 2541) แต่ดินเหนียวสีแดงชุดดินวังไอนั้นการใส่มูลวัวหมัก 1 ตันโดยน้ำหนักแห้งต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี 10-5-5 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ ได้ปริมาณผลผลิตสูง (สมควร และคณะ, 2551) อย่างไรก็ตาม แม้มีงานวิจัยการใช้ปุ๋ยเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวโพดหวานพอสมควรแล้วก็ตาม แต่ยังคงขาดข้อมูลการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในแหล่งปลูกสำคัญอื่นๆ เนื่องจากพืชแต่ละชนิดเมื่อนำมาปลูกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน จะมีการสนองตอบต่อปัจจัยการผลิตต่างกันตามไปด้วย ซึ่งปริมาณการใส่ปุ๋ยขาดความผันแปรไปตามชุดดินและพันธุ์พืช จักส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยของพืชต่ำและให้รายได้ไม่คุ้มค่า ดินขาดดุลย์หากใส่ปุ๋ยไม่เพียงพอกับความ ต้องการของพืช ศักยภาพการผลิตพืชของดินไม่ยั่งยืน ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมต่อการตอบสนองของข้าวโพดหวานและปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินทับทวนและชุดดินวังสะพุง

7. วิธีดำเนินการ

ปีที่ 1-2 (ปี 2554-2555) ทดลองในดินเหนียวชุดดินทับทรวง (Thap Kwang soil series: Tw) ใช้แผนการทดลองแบบ RCB รวม 8 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) 0 เท่าของ N ตามค่าวิเคราะห์ดิน-5-5 กก.P₂O₅-K₂O/ไร่ 2) 0.5 เท่าของ N ตามค่าวิเคราะห์ดิน-5-5 กก.P₂O₅-K₂O/ไร่ 3) 1.0 เท่าของ N ตามค่าวิเคราะห์ดิน-5-5 กก.P₂O₅-K₂O/ไร่ 4) 1.5 เท่าของ N ตามค่าวิเคราะห์ดิน-5-5 กก.P₂O₅-K₂O/ไร่ 5) 15 กก.N/ไร่-1.0 เท่าของ P ตามค่าวิเคราะห์ดิน-5 กก.K₂O/ไร่ 6) 15 กก.N/ไร่-1.5 เท่าของ P ตามค่าวิเคราะห์ดิน-5 กก.K₂O/ไร่ 7) 15 กก.N/ไร่-5 กก.P₂O₅/ไร่-1.0 เท่าของ K ตามค่าวิเคราะห์ดินและ 8) 15 กก.N/ไร่-5 กก.P₂O₅/ไร่-1.5 เท่าของ K ตามค่าวิเคราะห์ดิน การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินดังในตารางที่ 1

ปีที่ 3-5 (ปี 2556-2558) ในดินเหนียวชุดดินวังสะพุง (Wang Saphung: Ws) ใช้แผนการทดลองแบบ RCB รวม 10 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) 0-1.0-1.0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 2) 0.5-1.0-1.0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 3) 1.0-1.0-1.0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 4) 1.5-1.0-1.0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 5) 1.0-0-1.0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 6) 1.0-0.5-1.0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 7) 1.0-1.5-1.0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 8) 1.0-1.0-0 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน 9) 1.0-1.0-0.5 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน และ 10) 1.0-1.0-1.5 เท่าของ NPK ตามค่าวิเคราะห์ดิน การจัดการปุ๋ยดังแสดงในตารางที่ 1 ขนาดแปลงย่อย 4.5x6.0 เมตร ในสองปีแรกใช้ระยะปลูก 0.75x0.30 เมตร ส่วนสามปีหลัง 0.75x0.25 เมตร ปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์ไฮบริด 3 จำนวน 1 ต้นต่อหลุม เมื่อข้าวโพดอายุ 14 วัน ใส่ปุ๋ยเคมี ½N+P+K ปุ๋ยไนโตรเจนส่วนที่เหลือใส่หลังปลูก 30 วัน ให้น้ำระบบสปริงเกอร์ ใช้พื้นที่เก็บเกี่ยว 16.2 ตารางเมตร ตัวอย่างแยกเป็นส่วนฝัก เปลือกและต้นส่วนเหนือดิน (ลำต้น+ใบ) เพื่อหาปริมาณและการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม เก็บตัวอย่างดินทุกแปลงลึก 0-30 เซนติเมตร หาพีเอช (pH) อัตราส่วนดิน:น้ำเท่ากับ 1:1 (Davis, 1943) อินทรีย์วัตถุ (Walkley and Black, 1934) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Bray and Kurtz, 1945) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Pratt, 1965)

บันทึกข้อมูลผลผลิต น้ำหนักแห้งฝัก ตอซังและเปลือก คุณภาพความหวานฝัก ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในฝัก ตอซังและเปลือกของข้าวโพด การสูญเสียธาตุอาหารและเปรียบเทียบผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในปี 2558 มีพายุฝนหนัก ต้นข้าวโพดซึ่งกำลังติดฝักจึงหักล้มทั้งแปลงและการล้มเอนเพิ่มมากขึ้นตามวัน เป็นเหตุให้หนูเข้าแทะทำลายฝักและต้น ส่งผลให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตได้เป็นจำนวนมาก จึงรายงานผลเฉพาะปริมาณความเข้มข้นธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าวโพด ดังแสดงในภาคผนวก

ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) ตุลาคม 2554-กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการ

- 1) ศวพ.กาญจนบุรี อ.เมือง จ. กาญจนบุรี
- 2) กรมพัฒนาที่ดิน อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
- 3) ห้องปฏิบัติการกลางกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กปผ.

ตารางที่ 1 แสดงกรรมวิธีปุ๋ยปีที่ 1-2 (ปี 2554-2555) และ ปีที่ 3-5 (ปี 2556-2558)

Treatments (1 st -2 nd years)	Chemical fertilizer (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Treatments (3 rd & 5 th years)	Chemical fertilizer (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Treatments (4 th years)	Chemical fertilizer (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)
--	--	---	--	---------------------------------------	--

T1	0-5-5	T1	0-10-5	T1	0-10-5
T2	7.5-5-5	T2	10-10-5	T2	7.5-10-5
T3	15-5-5	T3	20-10-5	T3	15-10-5
T4	22.5-5-5	T4	30-10-5	T4	22.5-10-5
T5	15-10-5	T5	20-0-5	T5	15-0-5
T6	15-15-5	T6	20-5-5	T6	15-5-5
T7	15-5-10	T7	20-15-5	T7	15-15-5
T8	15-5-15	T8	20-10-0	T8	15-10-0
		T9	20-10-2.5	T9	15-10-2.5
		T10	20-10-7.5	T10	15-10-7.5

8. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ดินเหนียวชุดดินทับกวาง

1. สมบัติของดินก่อนการทดลอง

ดินเหนียวชุดดินทับกวางเป็นกลาง-ด่างเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำมาก อินทรีย์วัตถุปานกลาง (2.89-2.90 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (7.2-10.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง (98-102 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดังแสดงในตารางที่ 2

2. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวาน

2.1. ปริมาณผลผลิต

อิทธิพลการจัดการปุ๋ยได้รับผลผลิตฝักทั้งเปลือกในกรรมวิธีที่ 3 5 และ 7 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (2,518-2,730 กิโลกรัมต่อไร่) และสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างเด่นชัด (2,194-2,296 กิโลกรัมต่อไร่) ดังแสดงในตารางที่ 3 ข้าวโพดมีแนวโน้มตอบสนองต่อปุ๋ยไนโตรเจนระดับ 15 กิโลกรัมNต่อไร่ การเพิ่มอัตราปุ๋ยทำให้ผลผลิตลดลงเพราะส่งเสริมการเจริญด้านลำต้น ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักแห้งต่อชั่งของข้าวโพด (ตารางที่ 3) แต่หากไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลยผลผลิตที่ได้ต่ำสุด ขณะเดียวกันปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ และ 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดอาจเพราะฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ต่อพืชไม่เพียงพอต่อความต้องการของข้าวโพด อย่างไรก็ตาม คุณภาพความหวานฝักใกล้เคียงกันโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 14.2-14.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 3)

2.2 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารของข้าวโพด

ปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในฝักตามกรรมวิธีที่ 3 5 และ 7 สูงสุด ส่วนกรรมวิธีปุ๋ยที่ 3 และ 5 ให้ฝักดูดใช้ในไนโตรเจนสูง (ตารางที่ 4) สำหรับต่อชั่งที่ได้รับปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3-8 และ 4-7 มีการดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 5) กล่าวได้ว่า การเพิ่มอัตราปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ความเข้มข้นไนโตรเจนในต่อชั่งเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการดูดใช้ธาตุดังกล่าวมากตามไปด้วย แต่การเพิ่มปุ๋ยฟอสเฟต

และปุ๋ยโพแทสเซียมมีแนวโน้มลดการดูดใช้ธาตุอาหารทั้งสองเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับการดูดใช้ธาตุอาหารในเปลือกข้าวโพดมีค่าต่ำมากและทุกกรรมวิธีปุ๋ยไม่ต่างกันเลย (ตารางที่ 6)

3. ประเมินการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกไปนอกพื้นที่

เมื่อประเมินการสูญเสียธาตุอาหารในข้าวโพดที่มีมวลชีวภาพของตอซัง ฝักและเปลือก 585.4 363.7 และ 170.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.88-1.88, 0.12-0.32 และ 0.54-1.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การเก็บเกี่ยวผลผลิตในแต่ละครั้งแล้วนำทุกส่วนของพืชออกไปจากพื้นที่จะทำให้ดินสูญเสียธาตุอาหารเทียบเท่าเนื้อปุ๋ย 19.3-6.3-18.6 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ แต่หากไถกลบตอซังจะช่วยเพิ่มธาตุอาหารกลับสู่ดินโดยเฉลี่ย 11.0-3.1-12.0 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่ติดไปกับผลผลิต 8.3-3.2-6.6 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ (ตารางที่ 7) ดังนั้น ทุกๆปีนับว่ามีการสูญเสียธาตุอาหารในปริมาณมาก จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยให้สมดุลกับธาตุอาหารที่ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากพื้นที่ เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชของดินให้ยั่งยืน

4. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด

อิทธิพลของปุ๋ยไม่ทำให้ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชแตกต่างกัน (5.9-10.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แต่กรรมวิธีปุ๋ยที่ 3 5 6 7 และ 8 ให้อินทรีย์วัตถุในดินสูง (1.88-2.26 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในทุกกรรมวิธีมีปริมาณไม่แตกต่างกันมากนัก นั่นคือ อยู่ในระดับปานกลาง (75.2-96.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดังแสดงในตารางที่ 8

5. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใส่ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 3 5 และ 7 หรือปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5, 15-10-5 และ 15-5-10 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ได้รับผลผลิตเพิ่มอยู่ในช่วง 324, 536 และ 354 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เป็นผลให้ VCR สูงถึง 2.30, 3.10 และ 2.15 ตามลำดับ ดังนั้น การผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินทับทิมที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับปานกลาง แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินต่ำ ด้วยการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-5 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ก็เพียงพอ ซึ่งถือว่าคุ้มค่ากับการลงทุน ดังแสดงในตารางที่ 9

ดินเหนียวชุดดินวังสะพุง

1. สมบัติของดินก่อนการทดลอง

ดินเหนียวชุดดินวังสะพุงเป็นกรดปานกลาง-กรดแก่ ค่าการนำไฟฟ้าของดินต่ำมาก อินทรีย์วัตถุปานกลาง (2.00-2.09 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ (3.0-9.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก (445-552 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ดังแสดงในตารางที่ 2

2. ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตข้าวโพดหวาน

2.1 ปริมาณผลผลิต

ข้าวโพดให้ผลผลิตฝักทั้งเปลือกโดยเฉลี่ยสูงสุดในกรรมวิธีที่ 2 3 4 6 8 9 และ 10 (อยู่ในช่วง 3,478-3,748 กิโลกรัมต่อไร่) จะเห็นว่าข้าวโพดไม่แสดงการตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทสเซียมเพราะดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่

แลกเปลี่ยนได้สูง แต่ปุ๋ยไนโตรเจนเพิ่มปริมาณผลผลิตอย่างชัดเจนและสูงขึ้นตามอัตราของปุ๋ย ในขณะที่การตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสเฟตที่ระดับ 1.0 เท่าของ P ตามค่าวิเคราะห์ดิน นอกจากนี้ปริมาณผลผลิตและน้ำหนักแห้งต่อชั่งยังให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 10) ในแง่คุณภาพความหวานฝัก ทุกกรรมวิธีปุ๋ยให้ผลไม่ต่างกันโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วง 13.4-14.0 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

2.2 ปริมาณการดูใช้ธาตุอาหารของข้าวโพด

การดูใช้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมโดยเฉลี่ยในฝักที่ได้รับปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 และ 5 ต่ำสุด(7.87, 9.11 และ 3.60, 3.83 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) และแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆอย่างเด่นชัด (อยู่ในช่วง 9.76-10.30 และ 4.30-4.58 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ) ดังในตารางที่ 11 แต่ต่อชั่งและเปลือกภายใต้การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 1 ดูใช้ไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 12 และ 13) อย่างไรก็ตาม ปริมาณการดูใช้ฟอสฟอรัสในส่วนต่างๆของข้าวโพดไม่ต่างกันเลย (ตารางที่ 11 12 และ 13)

จะเห็นว่า ข้าวโพดที่ไม่ได้รับการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนเลยมีการดูใช้ธาตุอาหารในฝัก ต่อชั่งและเปลือกต่ำสุด และปริมาณการดูใช้เพิ่มตามอัตราของปุ๋ยที่สูงขึ้น ส่วนฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่ดูใช้มีปริมาณใกล้เคียงกันเมื่อได้รับปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทชในอัตราต่างๆ เนื่องจากปริมาณการดูใช้ธาตุอาหารในพืชได้จากความเข้มข้นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบกับน้ำหนักแห้ง แม้ว่าผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบไม่แตกต่างกัน

3. ประเมินการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกไปนอกพื้นที่

จากตารางที่ 14 ข้าวโพดที่ให้มวลชีวภาพของฝัก ต่อชั่ง และเปลือก 643.0 982.0 และ 201.0 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในช่วง 0.84-1.82, 0.12-0.24 และ 0.69-1.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังนั้น ปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกไปนอกพื้นที่โดยติดออกไปกับผลผลิตเฉลี่ย 11.2-4.2-7.0 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ต่อฤดู ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของลำต้นและใบเฉลี่ย 14.5-3.1-15.2 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ แต่หากไม่ไถกลบต่อชั่งลงดินจะทำให้สูญเสียธาตุอาหารทั้งหมด 25.7-7.3-22.2 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ โดยความเป็นจริงแล้วเกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดหวานจะนำทุกส่วนของข้าวโพดออกไปนอกพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งคิดเป็นปริมาณปุ๋ยต่อฤดูปลูกค่อนข้างสูงที่ต้องสูญเสียไป

4. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด

การจัดการปุ๋ยตามกรรมวิธีต่างๆให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (2.00-2.33 เปอร์เซ็นต์) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (454-547 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยฟอสเฟตต่ำสุด (2.28 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และปริมาณที่สะสมในดินเพิ่มตามอัตราของปุ๋ย (3.68 6.02 และ 6.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) แต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำ (ตารางที่ 15)

5. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากข้อมูลในตารางที่ 16 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวโพดที่ได้รับปุ๋ยตามกรรมวิธีที่ 4 ให้ผลผลิตเพิ่มสูงสุด 680 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นผลให้ VCR สูงถึง 3.5 ดังนั้น การผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินวังสะพุงที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก โดยใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน 22.5-30 กิโลกรัม N ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทช 10-5 กิโลกรัม $P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ก็เพียงพอ จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยโพแทช เพื่อรักษาดุลของธาตุอาหารในดินไว้ในระยะยาว

9.สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1) ดินเหนียวชุดดินทับทรวงเป็นกลาง-ด่างเล็กน้อย อินทรีย์วัตถุและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำ จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ในระดับปานกลาง การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-5-5, 15-10-5 และ 15-5-10 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ เพิ่มผลผลิต ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในฝักสูงกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราอื่นๆอย่างเด่นชัด ดังนั้น การใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 15-10-5 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ถือเป็นการจัดการปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจดีที่สุด อย่างไรก็ตาม ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียออกไปนอกพื้นที่โดยติดไปกับส่วนของผลผลิต 8.3-3.2-6.6 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ต่อฤดูปลูก ส่วนของต่อซังเฉลี่ย 11.0-3.1-12.0 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ต่อฤดูปลูก

2) การผลิตข้าวโพดหวานในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินวังสะพุงที่มีอินทรีย์วัตถุปานกลาง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงมาก การใช้ปุ๋ยกรรมวิธีที่ 2 3 4 6 8 9 และ 10 ให้ผลผลิตสูงสุดในแง่ผลคุ้มค่าทางเศรษฐกิจการใส่ปุ๋ยเคมีในโตรเจน 22.5-30 กิโลกรัมNต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยฟอสเฟตและปุ๋ยโพแทสเซียมอัตรา 10-5 กิโลกรัมP₂O₅-K₂Oต่อไร่ ก็เพียงพอ การผลิตข้าวโพดในแต่ละฤดูจะสูญเสียธาตุอาหารที่ติดออกไปกับผลผลิต 11.2-4.2-7.0 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ส่วนของต่อซังเฉลี่ย 14.5-3.1-15.2 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ หากเคลื่อนย้ายทุกส่วนของพืชออกไปนอกพื้นที่จะสูญเสียธาตุอาหารเฉลี่ย 25.7-7.3-22.2 กิโลกรัมN-P₂O₅-K₂Oต่อไร่ ดังนั้น เพื่อเพิ่มศักยภาพของดินในการผลิตพืชจำเป็นจะต้องรักษาตุลของธาตุอาหารในดินให้เท่ากับปริมาณที่ถูกเคลื่อนย้ายออกไปเสมอ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการผลิตข้าวโพดหวานที่ปลูกในพื้นที่ดินเหนียวชุดดินทับทรวงและชุดดินวังสะพุง รวมทั้งชุดดินอื่นที่มีสมบัติคล้ายชุดดินทั้งสอง เพื่อเพิ่มผลผลิตและอัตราการใส่ปุ๋ยที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงสุด นอกจากนี้เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตพืชของดินได้อย่างยั่งยืน

ตารางที่ 2 สมบัติของดินก่อนการทดลอง ปีที่ 1-2 (2554-2555) และ ปีที่ 3-5 (2556-2558)

Soil series	Year	Texture	pH	EC (dSm ⁻¹)	OM (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
Thap Kwang	2554	Clay	7.5	0.08	2.89	7.2	98
(Tw)	2555	Clay	7.3	0.03	2.90	10.2	102
Wang Saphung	2556	Clay	5.6	0.06	2.00	3.0	445
(Ws)	2557	Clay	5.5	0.03	2.09	5.4	523
	2558	Clay	5.5	0.05	2.01	9.6	552

ตารางที่ 3 ผลผลิต คุณภาพความหวานและน้ำหนักรังแห้งต่อชั่งของข้าวโพด ระหว่างปี 2554-2555

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Ear (kg/rai)			Brix (%)			Plant Dry Matter (kg/rai)		
	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean
T1	2,092	2,295bc	2,194b	14.2	14.4	14.3	433.6	561.2	497.4
T2	2,204	2,240bc	2,223b	14.1	15.1	14.6	576.3	558.0	567.2
T3	2,251	2,786ab	2,518ab	14.0	14.5	14.2	468.5	652.9	560.7
T4	1,898	2,693abc	2,296b	14.5	14.5	14.5	568.4	686.8	627.6
T5	2,507	2,952a	2,730a	14.4	14.8	14.6	577.3	734.7	656.0
T6	2,367	2,207c	2,287b	14.6	14.3	14.4	532.6	688.1	610.4
T7	2,193	2,903a	2,548ab	14.0	14.4	14.2	598.5	700.1	649.3
T8	1,957	2,533abc	2,245b	14.0	14.5	14.2	456.2	573.3	514.7
Treatments (T)	ns	*	*	<1	<1	<1	ns	ns	ns
Year (Y)	-	-	*	-	-	ns	-	-	ns
YxT	-	-	ns	-	-	<1	-	-	<1
CV (%)	14.4	10.7	12.4	4.0	3.6	3.8	23.9	12.9	18.2

หมายเหตุ ^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4 ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในฝักของข้าวโพด ระหว่างปี 2554-2555

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Nitrogen uptake (kgN/rai)			Phosphorus uptake (kgP/rai)			Potassium uptake (kgK/rai)		
	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean
T1	6.06d	3.97c	5.02d	1.03cd	0.81c	0.92c	4.60d	2.37c	3.49d
T2	7.07bcd	5.69b	6.38c	1.31abc	1.10abc	1.21ab	5.50bcd	3.30abc	4.40bc
T3	8.57a	7.86a	8.22a	1.30abc	1.22ab	1.26ab	5.88bc	3.86ab	4.87ab
T4	7.48abc	6.20b	6.84bc	1.16a-d	1.18abc	1.17b	5.67bc	3.56ab	4.62bc
T5	8.61a	6.82ab	7.72ab	1.45a	1.37a	1.41a	6.98a	3.88ab	5.43a
T6	8.40ab	5.60b	7.00bc	1.41ab	0.95bc	1.18b	6.10ab	2.94bc	4.52bc
T7	7.03bcd	6.19b	6.61c	1.12bcd	1.39a	1.26ab	5.49bcd	4.22a	4.86ab
T8	6.80cd	5.49b	6.15c	0.98d	0.93bc	0.95c	5.09cd	2.99bc	4.04cd
Treatments (T)	**	**	**	**	*	**	**	*	**
Year (Y)	-	-	*	-	-	ns	-	-	**
YxT	-	-	ns	-	-	ns	-	-	ns
CV (%)	10.0	12.9	11.3	10.4	18.4	14.6	9.4	15.3	14.6

หมายเหตุ ^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, *,** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ตารางที่ 5 ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในตอซังของข้าวโพด ระหว่างปี 2554-2555

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Nitrogen uptake (kgN/rai)			Phosphorus uptake (kgP/rai)			Potassium uptake (kgK/rai)		
	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean
T1	6.63	10.20c	8.42c	0.79	1.55	1.17bc	9.20	6.69	7.94
T2	9.52	10.65bc	10.09bc	0.96	1.63	1.29abc	11.33	8.12	9.73
T3	7.74	13.79ab	10.76abc	0.81	1.61	1.21bc	9.47	10.89	10.18
T4	9.96	15.93a	12.95a	1.08	1.99	1.53ab	9.93	10.93	10.43
T5	9.40	14.60a	12.00ab	1.06	1.81	1.44abc	11.79	10.73	11.26
T6	9.15	14.57a	11.86ab	1.17	2.14	1.66a	9.38	8.87	9.12
T7	10.43	14.21a	12.32ab	0.87	1.86	1.36abc	11.91	12.34	12.12
T8	7.49	13.84ab	10.66abc	0.62	1.56	1.09bc	7.02	9.32	8.17
Treatments (T)	ns	*	*	ns	ns	*	<1	ns	ns
Year (Y)	-	-	*	-	-	*	-	-	<1
YxT	-	-	ns	-	-	<1	-	-	<1
CV (%)	25.5	13.6	18.4	32.3	16.5	21.9	39.2	20.2	31.4

หมายเหตุ ^{1/} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 6 ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเปลือกของข้าวโพด ระหว่างปี 2554-2555

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Nitrogen uptake (kgN/rai)			Phosphorus uptake (kgP/rai)			Potassium uptake (kgK/rai)		
	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean
T1	1.85	1.41	1.63	0.21	0.20	0.21	1.28	0.84	1.06
T2	1.50	1.07	1.28	0.18	0.26	0.22	1.07	0.92	0.99
T3	1.56	1.48	1.52	0.17	0.19	0.18	0.94	0.79	0.87
T4	1.23	1.62	1.43	0.17	0.26	0.21	0.83	0.93	0.88
T5	1.53	1.76	1.65	0.22	0.26	0.24	1.04	0.97	1.01
T6	1.71	1.10	1.41	0.27	0.18	0.23	1.12	0.54	0.83
T7	1.56	1.76	1.66	0.17	0.26	0.21	1.06	0.81	0.94

T8	1.18	1.42	1.30	0.15	0.19	0.17	0.84	0.74	0.79
Treatments (T)	<1	ns	<1	ns	ns	ns	<1	ns	ns
Year (Y)	-	-	<1	-	-	ns	-	-	ns
YxT	-	-	ns	-	-	ns	-	-	<1
CV (%)	28.5	30.0	29.2	23.6	19.7	21.5	30.7	19.7	28.3

หมายเหตุ ^{1/2} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 7 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าวโพด ระหว่างปี 2554-2555

Parts of plant	Dry matter (kg/rai)	Nutrient concentration (%)			Amount of nutrient (kg/rai)		
		N	P	K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Stover	585.4	1.88	0.23	1.70	11.0	3.1	12.0
Ear	363.7	1.87	0.32	1.27	6.8	2.7	5.5
Husk	170.0	0.88	0.12	0.54	1.5	0.5	1.1
Total					19.3	6.3	18.6

ตารางที่ 8 ธาตุอาหารในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ระหว่างปี 2554-2555

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	OM (%)			Avail. P (mg/kg)			Exch. K (mg/kg)		
	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean	2554	2555	Mean
T1	1.59	1.97	1.78bc	5.6	7.5	6.6	74.6b	107.2	90.9abc
T2	1.34	1.85	1.59c	5.6	9.5	7.6	86.1ab	87.0	86.5abc
T3	1.95	2.56	2.26a	5.7	7.0	6.3	81.2ab	103.6	92.4ab
T4	1.43	2.01	1.72bc	7.4	13.1	10.2	72.9b	80.3	76.6bc
T5	1.85	2.34	2.10ab	7.0	7.3	7.2	72.8b	77.6	75.2c
T6	1.55	2.21	1.88abc	9.4	7.8	8.6	73.5b	87.7	80.6abc
T7	1.60	2.50	2.05ab	4.7	7.2	5.9	93.0a	99.1	96.0a
T8	1.94	2.37	2.15ab	5.2	8.4	6.8	94.2a	89.9	92.1ab
Treatments (T)	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	*
Year (Y)	-	-	*	-	-	ns	-	-	ns
YxT	-	-	<1	-	-	ns	-	-	ns
CV (%)	19.8	16.4	17.9	35.3	37.1	36.8	11.5	16.5	14.5

หมายเหตุ ^{1/2} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT,

^{ns}ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 9 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ วิเคราะห์รวม 2 ปี (ปี 2554-2555)

Treatments (T) (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Yield (kg/rai)	Yield increase (kg/rai)	Gross return (Baht/rai)	Cost of Fertilizer (Baht/rai)	VCR
T1	2,194	-	-	380	-
T2	2,223	29	186	640	-0.29
T3	2,518	324	2,074	899	2.30
T4	2,296	102	653	1,160	-0.56
T5	2,730	536	3,431	1,127	3.10
T6	2,287	93	596	1,356	-0.43
T7	2,548	354	2,266	1,051	2.15
T8	2,245	51	327	1,204	-0.27

ตารางที่ 10 ผลผลิต คุณภาพความหวานและน้ำหนักแห้งต่อชั่งของข้าวโพด ระหว่างปี 2556-2557

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Ear (kg/rai)			Brix (%)			Plant Dry Matter (kg/rai)		
	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean
T1	2,542c	3474c	3008c	14.5	13.5	14.0	717	925c	821c
T2	3,017ab	3939ab	3478ab	13.5	13.4	13.5	884	1102ab	993ab
T3	3,286a	4023ab	3655ab	14.0	13.6	13.8	827	1165ab	996ab
T4	3,341a	4154a	3748a	13.2	13.8	13.5	871	1243a	1057a
T5	2,584bc	3662bc	3123c	14.2	13.9	14.0	779	1061bc	920bc
T6	3,093a	3938ab	3515ab	13.8	13.6	13.7	788	1140ab	964ab
T7	2,930abc	3956ab	3443b	13.6	13.5	13.5	871	1176ab	1024ab
T8	3,136a	4100a	3618ab	14.0	13.6	13.8	812	1184ab	998ab
T9	3,016ab	3910ab	3463ab	13.3	13.6	13.4	864	1204ab	1034ab
T10	3,195a	4043ab	3619ab	13.2	13.7	13.5	846	1185ab	1016ab
Treatments (T)	*	*	**	ns	<1	ns	ns	*	**
Year (Y)	-	-		-	-	ns	-	-	
YxT	-	-	ns	-	-	ns	-	-	ns
CV (%)	8.1	5.4	6.4	3.7	3.4	3.5	9.4	8.5	9.0

หมายเหตุ ^L ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT,

^{ns}ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, *,** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ตารางที่ 11 ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในฝักของข้าวโพด ระหว่างปี 2556-2557

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Nitrogen uptake (kgN/rai)			Phosphorus uptake (kgP/rai)			Potassium uptake (kgK/rai)		
	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean
T1	5.01d	10.72	7.87c	1.02	1.96	1.49	3.10b	4.09	3.60c
T2	7.72ab	11.87	9.80ab	1.25	1.82	1.54	4.08a	4.83	4.45a
T3	6.67abc	12.85	9.76ab	1.23	1.99	1.61	3.90ab	4.92	4.41ab
T4	7.90a	12.70	10.30ab	1.41	1.95	1.68	4.31a	4.85	4.58a
T5	6.01cd	12.21	9.11b	1.03	1.57	1.30	3.56ab	4.10	3.83bc
T6	7.38abc	11.38	9.38ab	1.17	1.79	1.48	4.26a	4.76	4.51a
T7	6.09bcd	12.78	9.44ab	1.10	2.02	1.56	3.48ab	5.12	4.30ab
T8	8.08a	12.80a	10.44a	1.30	1.92	1.61	4.13a	4.8	4.50a
T9	6.94abc	12.50	9.72ab	1.24	2.06	1.65	4.10a	4.85	4.48a
T10	7.18abc	12.78	9.98ab	1.28	2.00	1.64	3.70ab	5.03	4.36ab
Treatments (T)	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**
Year (Y)	-	-	**	-	-	**	-	-	ns
YxT	-	-	ns	-	-	ns	-	-	<1
CV (%)	12.6	8.6	10.1	12.2	10.6	11.4	12.2	11.1	10.7

หมายเหตุ ¹ ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT,
^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 12 ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในตอซังของข้าวโพด ระหว่างปี 2556-2557

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Nitrogen uptake (kgN/rai)			Phosphorus uptake (kgP/rai)			Potassium uptake (kgK/rai)		
	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean
T1	11.00c	12.16	11.58b	1.12	1.24	1.18	10.29	11.56	10.92c
T2	14.11ab	16.79	15.48a	1.37	1.31	1.34	13.20	12.13	12.67abc
T3	15.50ab	14.83	15.17a	1.48	1.21	1.34	12.85	11.74	12.30abc
T4	16.68a	16.37	16.52a	1.63	1.41	1.52	13.77	15.26	14.52a
T5	14.56ab	14.01	14.28ab	1.35	1.40	1.38	11.40	12.01	11.71bc
T6	13.14bc	15.21	14.18ab	1.21	1.09	1.15	11.72	11.20	11.46bc
T7	14.93ab	14.56	14.75a	1.58	1.34	1.46	15.15	12.69	13.92ab
T8	15.10ab	12.82	13.96ab	1.46	1.03	1.24	12.64	10.94	11.79bc
T9	13.25bc	14.59	13.92ab	1.60	1.18	1.39	12.63	13.87	13.22abc

T10	15.72ab	14.50	15.11a	1.50	1.35	1.42	14.10	13.22	13.66ab
Treatments (T)	*	<1	*	ns	<1	ns	ns	ns	*
Year (Y)	-	-	ns	-	-	ns	-	-	ns
YxT	-	-	<1	-	-	<1	-	-	<1
CV (%)	10.9	17.3	14.4	16.5	23.9	20.1	13.1	16.8	15.0

หมายเหตุ^{1/2} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 13 ปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเปลือกของข้าวโพด ระหว่างปี 2556-2557

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Nitrogen uptake (kgN/rai)			Phosphorus uptake (kgP/rai)			Potassium uptake (kgK/rai)		
	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean
T1	1.26	1.13b	1.20c	0.19	0.20	0.19	0.96	1.17	1.06b
T2	1.62	1.55ab	1.59b	0.23	0.24	0.24	1.15	1.57	1.36ab
T3	1.85	1.65ab	1.75ab	0.27	0.25	0.26	1.52	0.68	1.60a
T4	2.16	1.83a	1.99a	0.28	0.27	0.28	1.48	1.82	1.65a
T5	1.35	1.78a	1.57b	0.17	0.31	0.24	1.01	1.79	1.40ab
T6	1.85	1.60ab	1.72ab	0.27	0.25	0.26	1.44	1.73	1.59a
T7	1.36	1.69a	1.52bc	0.20	0.26	0.23	1.13	1.69	1.41ab
T8	1.79	1.55ab	1.67ab	0.22	0.24	0.23	1.43	1.71	1.57a
T9	1.77	1.48ab	1.62b	0.26	0.21	0.24	1.53	1.57	1.55a
T10	1.72	1.57ab	1.65ab	0.23	0.26	0.25	1.26	1.70	1.48a
Treatments (T)	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	*
Year (Y)	-	-	ns	-	-	ns	-	-	ns
YxT	-	-	ns	-	-	ns	-	-	<1
CV (%)	19.5	14.0	17.1	16.2	21.7	19.3	20.0	18.7	19.4

หมายเหตุ^{1/2} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ns ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, * ,** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%และ 99%

ตารางที่ 14 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่างๆของข้าวโพด ปี 2556-2557

Parts of plant	Dry matter (kg/rai)	Nutrient concentration (%)			Amount of nutrient (kg/rai)		
		N	P	K	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Stover	982.0	1.52	0.14	1.33	14.5	3.1	15.2
Ear	643.0	1.47	0.24	0.69	9.6	3.6	5.2
Husk	201.0	0.84	0.12	0.74	1.6	0.6	1.8

Total	25.7	7.3	22.2
-------	------	-----	------

ตารางที่ 15 ธาตุอาหารในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพด ระหว่างปี 2556-2557

Treatments (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	OM (%)			Avail. P (mg/kg)			Exch. K (mg/kg)		
	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean	2556	2557	Mean
T1	2.47	2.19	2.33	6.5	4.1c	5.27a	600	493	547
T2	2.12	2.14	2.13	5.3	3.5cd	4.40ab	488	454	471
T3	1.87	2.12	2.00	8.3	3.7cd	6.02a	499	409	454
T4	2.36	2.26	2.31	5.3	3.3cd	4.28ab	569	489	529
T5	1.98	2.38	2.18	2.3	2.3d	2.28b	601	463	532
T6	2.07	2.09	2.08	4.8	2.6cd	3.68ab	527	420	473
T7	2.11	2.20	2.16	4.2	8.2a	6.23a	507	438	472
T8	2.32	2.11	2.22	5.2	3.8cd	4.57ab	581	433	507
T9	2.13	2.14	2.13	5.7	3.6cd	4.67ab	536	447	492
T10	2.34	2.34	2.33	6.6	5.9b	6.25a	534	540	541
Treatments (T)	<1	<1	<1	<1	**	*	<1	<1	<1
Year (Y)	-	-	ns	-	-	ns	-	-	ns
YxT	-	-	<1	-	-	ns	-	-	<1
CV (%)	16.7	15.1	15.2	5.2	19.9	42.6	21.7	15.0	19.5

หมายเหตุ ^{1/2} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, *, ** แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และ 99%

ตารางที่ 16 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ วิเคราะห์รวม 2 ปี (ปี 2556-2557)

Treatments (T) (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	Yield (kg/rai)	Yield increase (kg/rai)	Gross return (Baht/rai)	Cost of Fertilizer (Baht/rai)	VCR
T1	3,008	0	0	738	0
T2	3,478	470	2350	842	2.8
T3	3,655	647	3235	946	3.4
T4	3,748	740	3700	1050	3.5
T5	3,123	0	0	359	0
T6	3,516	393	1965	653	3.0
T7	3,443	320	1600	1240	1.3
T8	3,618	0	0	795	0
T9	3,463	-155	-775	1018	-0.8
T10	3,619	1	5	1022	0

11.เอกสารอ้างอิง

- ดิศตพันธ์ ธรรมาภิรมย์ สันติ ธีราภรณ์ และ สุทัย วุฒรา. 2541. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสเฟต และ โพแทชต่อผลผลิตข้าวโพดหวานที่ปลูกในดินร่วนเหนียว. รายงานบทคัดย่อผลงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ ปี 2541. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- สมควร คล่องช้าง สันติ ธีราภรณ์ สมปอง หมั่นแจ้ง และปราโมทย์ ไตรเพียร. 2551. ผลของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ มูลวัวหมัก และปุ๋ยเคมีต่อผลผลิตข้าวโพดหวาน. รายงานการประชุมวิชาการประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- สรสิทธิ์ วัชโรทยาน สมเจตน์ จันทวัฒน์ ปิยะ ดวงพัตรา และ ยงยุทธ โอสถสภา. 2511. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตกับการสะสมน้ำหนักรากและธาตุอาหารของข้าวโพดแก้วเตมาลา. น. 72-79. ใน รายงานประจำปี 2511-2512. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- สันติ ธีราภรณ์. 2545. เอกสารวิชาการเรื่องดินและธาตุอาหารพืชกับข้าวโพดฝักสด. 2545. กลุ่มงานวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินและปุ๋ยพืชไร่ กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 114 หน้า.
- Bray, R.H. and N. Kurtz. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soil. *Soil Sci.* 59: 39-45.
- Davis L.E. 1943. Measurements of pH with the glass electrode as affected by soil moisture. *Soil Science.* 56(6):405-422.
- Pratt, P.F. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. *Methods of Soil Analysis*. Part II. Amer. Soc. of Agron, Inc. Madison, Wisconsin
- Walkey A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chronic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.

13.ภาคผนวก

ตารางที่ 17 ปริมาณความเข้มข้นธาตุอาหารในข้าวโพดและการเปลี่ยนแปลงของดินหลังการเก็บเกี่ยว ปี 2558

Treatments (T) (kgN-P ₂ O ₅ -K ₂ O/rai)	N concentration (%)			P concentration (%)			K concentration (%)			soil analysis		
	ฝัก	ตอซัง	เปลือก	ฝัก	ตอซัง	เปลือก	ฝัก	ตอซัง	เปลือก	OM (%)	P (mgkg ⁻¹)	K (mgkg ⁻¹)
T1	1.22	1.02	0.67	0.26	0.16	0.11	1.33	1.55	0.71	1.86bc	4.2	506
T2	1.42	1.60	0.79	0.26	0.17	0.12	1.29	1.48	0.72	1.82bc	4.8	506
T3	1.39	1.54	0.73	0.26	0.17	0.12	1.29	1.76	0.67	1.69c	6.2	518
T4	1.38	1.72	0.77	0.26	0.16	0.11	1.29	1.68	0.60	2.10ab	4.3	515
T5	1.25	1.58	0.75	0.26	0.16	0.12	1.31	1.41	0.73	2.27a	3.7	495
T6	1.33	1.47	0.72	0.25	0.16	0.11	1.32	1.75	0.69	1.95abc	3.9	505
T7	1.34	1.52	0.72	0.27	0.18	0.12	1.25	1.74	0.68	2.12ab	5.7	488
T8	1.35	1.40	0.79	0.29	0.17	0.13	1.29	1.31	0.72	1.98abc	4.6	497
T9	1.38	1.53	0.80	0.27	0.17	0.12	1.29	1.28	0.70	2.04ab	5.7	483
T10	1.31	1.60	0.79	0.27	0.17	0.13	1.26	1.52	0.71	1.89bc	4.4	516
Treatments (T)	ns	ns	<1	<1	<1	<1	<1	ns	<1	*	<1	<1
CV (%)	6.4	17.0	9.7	6.3	17.9	16.2	4.5	12.7	10.9	8.6	48.4	6.8

หมายเหตุ ^{1/4} ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT, ^{ns} ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

