

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : -
2. โครงการวิจัย : โครงการวิจัยและพัฒนารูปแบบการจัดการดิน ปุ๋ยเพื่อการผลิตพืช กรณีศึกษา :
ข้าวโพดหวาน และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
กิจกรรม : การศึกษารูปแบบการจัดการดิน ปุ๋ย เพื่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคเหนือ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยปุ๋ยโพแทช
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Study on Increasing Corn Production Efficiency Using Potash
Fertilizer Application
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวสายน้ำ อุดพ้วย กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
ผู้ร่วมงาน : นางสาวสมฤทัย ตันเจริญ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นางสาวชัชชนพร เกื้อหนูน กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร
นายวีรวัฒน์ นิลรัตน์คุณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 2
นางสาวเพ็ญรัตน์ เทียมเพ็ง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์

5. บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยโพแทชที่เหมาะสมควรใช้ให้ตรงตามระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความต้องการของพืช และพันธุ์ที่ปลูกในสภาพแวดล้อมนั้นๆ เพื่อรักษาศักยภาพของดินและปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่สูญเสียไปกับผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวในแต่ละฤดูปลูก งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการตอบสนองของการใช้ปุ๋ยโพแทชในอัตราต่างๆ ต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2 พันธุ์ ในดินร่วนเหนียว (Clay loam) และดินเหนียว (Clay) ดำเนินการทดลองที่ไร่เกษตรกร จังหวัดเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559 – กันยายน พ.ศ. 2561 วางแผนการทดลองแบบ 2×6 Factorials in RCB มี 12 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 คือ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ 1) พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ 2) พันธุ์เบซิฟิค 339 ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับของปุ๋ยโพแทช มี 6 ระดับ ได้แก่ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ โดยทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสเฟตตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ในแปลงดินร่วนเหนียว ส่วนแปลงดินเหนียวใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และปุ๋ยฟอสเฟตตามค่าวิเคราะห์ดินในอัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และ 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่ ตามลำดับ

ผลการศึกษา พบว่า การใช้ปุ๋ยโพแทชที่อัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อความสูงต้นข้าวโพด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความสูงต้นมากกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลผลิต พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้ผลผลิตทั้งในแปลงที่ปลูกในดินร่วนและดินเหนียว และเมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่างๆ ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แตกต่างกันทั้งสองพันธุ์ ปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายออกจากพื้นที่โดยติดไปกับผลผลิต (เมล็ดและซัง) ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เฉลี่ย 21.9 3.2 และ 4.9 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก และพันธุ์แปซิฟิก 339 เฉลี่ย 25.9 3.4 และ 6.5 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ต่อฤดูปลูก สำหรับการใส่ปุ๋ยโพแทชในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ในดินร่วนเหนียวซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางแต่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทชอัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ส่วนการปลูกข้าวโพดในแปลงดินเหนียวที่มีปริมาณโพแทสเซียมในระดับปานกลาง การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ให้ผลในการทำนองเดียวกับดินร่วนเหนียว ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทชอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่

Abstract

The use of appropriate potash fertilizer should be used to match the soil fertility level, crop needs and the right variety in that environment to maintain soil potential and the amount of potassium that is lost in the harvesting season. The objective of this research is to study the response of potash fertilizers at various rates with two corn cultivars in clay loam soil and clay soil. The trial was done on in farmer's fields at Phetchabun province, during October 2017 - September 2018 which was cultivated on field corn under rain-fed condition. Two factorial with four replications involving two varieties of field corn, employing Nakhon Sawan 3 and Pacific 339 varieties and six levels of potash fertilizer rates; 0 5 10 15 20 and 25 kg K_2O /rai, based on soil analysis were carried out to gain a better understanding of the amount of nutrient uptake on which potash fertilizer rate influences growth and yield. All nitrogen fertilizer treatments and phosphate fertilizer according to soil analysis at the rate of 15 kg N/rai and 5 kg P_2O_5 /rai in clay loam soil while clay soil at the rate of 10 kg N/rai and 10 kg P_2O_5 /rai respectively.

The results illustrated that applying of various potash fertilizer rates on each variety did not effected on corn stalk height when comparing between varieties, it was found that Nakhon Sawan 3 was significantly higher than that of Pacific 339 cultivars. For the production, it was found that both corn cultivars were significantly different which Nakorn Sawan 3 gave lower

yield than Pacific 339. However, using potash fertilizer at various levels does not cause the corn grain yield. The amount of nutrients lost from the area by product (grain and cob) of Nakhon Sawan 3 at 21.9 3.2 and 4.9 kg N-P-K per rai/planting season while Pacific 339 at 25.9 3.4 and 6.5 kg N-P-K per rai/planting season. The use of potash fertilizers in the production of maize for both species in clay soil, which is moderately fertile soil (the amount of potassium exchanged is low level). Economic return when using potash fertilizer at a rate of 5 kg K_2O /rai while corn cultivation in clay soils with moderate potassium content The production of Nakhon Sawan breeding corn yields similar results to clay loam soil. While the Pacific 339 provide a good return when using potash fertilizer at a rate of 15 kg K_2O /rai. However, a fertilizer rate giving a VCR greater than 2 should be recommended to increase yields and profits, fertilizers along with improved farming practices are the best investments farmers can make.

6. คำนำ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมอาหารสัตว์ ประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิตทั้งหมดนำมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในกระบวนการผลิตอาหารสัตว์ภายในประเทศไทย ปัจจุบันมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ประมาณ 6.5 ล้านไร่ ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 4.4 ล้านตัน แต่ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำเพียง 681 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศในแถบอาเซียน เช่น ประเทศลาว เวียดนาม และอินโดนีเซีย ได้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 888, 721 และ 858 กิโลกรัม ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ทำให้ปริมาณความต้องการใช้ในประเทศไม่เพียงพอ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศปริมาณ 0.06 ล้านตัน มูลค่า 309.9 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรใช้พันธุ์ข้าวโพดไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ขาดการจัดการธาตุอาหารและการปรับปรุงบำรุงดินอย่างถูกต้อง รวมทั้งปัจจัยสภาพภูมิอากาศที่ผันผวน การผลิตข้าวโพดให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพนั้น นอกจากการใช้พันธุ์ที่ดีและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่แล้ว ต้องมีการจัดการดินและการใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูก เนื่องจากข้าวโพดแต่ละสายพันธุ์มีการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยแตกต่างกัน (ศิริโล ลภบรรจบ, 2558) ซึ่งในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 1 ตันมีความต้องการธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเท่ากับ 18 - 4 - 17 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ เทียบเท่ากับปุ๋ยเคมี 18 - 9 - 20 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ (สมฤทัย และคณะ, 2561)

โพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เสริมสร้างความแข็งแรงของลำต้น และการสร้างเมล็ด (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ซึ่งธาตุโพแทสเซียมไม่ได้สะสมเพียงในส่วนของเมล็ดเท่านั้น แต่ยังอยู่ในส่วนของเศษซากพืช ได้แก่ ต้น ใบ และกาบฝัก เป็นต้น การเก็บเกี่ยวจึงทำให้มีการสูญเสียธาตุโพแทสเซียมติดไปกับผลผลิต คิดเป็นปริมาณธาตุอาหารที่สูญหายไป 13 - 3 - 6 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือ เทียบเท่าเนื้อปุ๋ย 13 - 7 - 7 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ จะเห็นว่ามีงานวิจัยการจัดการธาตุอาหารโพแทสเซียมในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แบบเฉพาะพื้นที่ไม่แพร่หลาย กอปรกับในสภาพดินที่เสื่อมโทรมดังเช่น ในปัจจุบัน การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมที่มีการตอบสนองต่อธาตุอาหารสูงและเฉพาะเจาะจงกับสภาพพื้นที่ จึงจะทำให้การผลิตมี

ประสิทธิภาพที่เป็นไปตามเป้าหมาย เพราะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เป็นพันธุ์ปรับปรุงของกรมวิชาการเกษตร (พันธุ์ นครสวรรค์ 3) ให้ผลผลิตเฉลี่ยเพียง 1,106 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสมของเอกชน สามารถให้ผลผลิตสูงถึง 1.2 – 2 ตันต่อไร่ (สำนักข่าวอิสรา, ม.ป.ป.) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาการตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว เพื่อเป็นข้อมูลในการ พัฒนาการให้คำแนะนำการใช้ปุ๋ยโพแทชที่เหมาะสมเฉพาะพื้นที่ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป

7. วิธีดำเนินการ :

- อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ลูกผสม ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์แปซิฟิก 339
2. ปุ๋ยเคมีที่ใช้ทดลอง ได้แก่
 - 2.1 ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0)
 - 2.2 ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0)
 - 2.3 ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)
3. สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและกำจัดวัชพืช ได้แก่ อะลาคลอร์ และพาราควอท
4. อุปกรณ์ภาคสนาม สำหรับเก็บตัวอย่างดินและพืช ได้แก่ อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินแบบ Undisturbed core sample สว่านเก็บตัวอย่างดิน ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย มีด กรรไกรตัดตัวอย่างพืช และเครื่องชั่ง
5. วัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สำหรับวิเคราะห์ดินและพืชในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) เครื่องกลั่นไนโตรเจน เครื่องวัดการดูดกลืนแสงของอะตอม (Atomic absorption spectrophotometer) เครื่องเขย่า และเตาย่อย (Digestion block)
6. สารเคมี สำหรับวิเคราะห์ดินและพืชในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ กรดซัลฟิวริก กรดเปอร์คลอริก กรดไนตริกเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต และโพแทสเซียมไดโครเมทแอมโมเนียมอะซิเตต

- วิธีการ

1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบ 2 x 6 Factorials in RCB มี 12 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยที่ 1 คือ พันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์แปซิฟิก 339

ปัจจัยที่ 2 คือ ระดับของปุ๋ยโพแทช มี 6 ระดับ ได้แก่

- 1) 0 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (กรรมวิธีควบคุม)
- 2) 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (0.5 เท่าของปุ๋ย K ตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- 3) 10 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (1.0 เท่าของปุ๋ย K ตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- 4) 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (1.5 เท่าของปุ๋ย K ตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- 5) 20 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (2.0 เท่าของปุ๋ย K ตามค่าวิเคราะห์ดิน)
- 6) 25 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (2.5 เท่าของปุ๋ย K ตามค่าวิเคราะห์ดิน)

หมายเหตุ ทุกกรรมวิธี ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและปุ๋ยฟอสเฟตตามค่าวิเคราะห์ดิน

- กลุ่มดินร่วน:ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 15 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 5 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่
- กลุ่มดินเหนียว:ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 10 กิโลกรัม N ต่อไร่ และปุ๋ยฟอสเฟต อัตรา 10 กิโลกรัม P_2O_5 ต่อไร่

2. วิธีปฏิบัติงาน

คัดเลือกพื้นที่ ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร แปลงที่ 1 เป็นแปลงในกลุ่มดินร่วน ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว อำเภอห่มสั๊ก จังหวัดเพชรบูรณ์ พิกัดที่ตั้งแปลง 47Q 742216^E 1847611^N ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 177 เมตร และแปลงที่ 2 เป็นแปลงในกลุ่มดินเหนียว ซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว ดำเนินการทดลองในไร่เกษตรกร อำเภอห่มสั๊ก จังหวัดเพชรบูรณ์ พิกัดที่ตั้งแปลง 47Q 742050^E 1846555^N ความสูงจากระดับทะเลปานกลาง 158 เมตร เก็บตัวอย่างดินแบบสุ่มรวมก่อนปลูก (Composite sample) ที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตร มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ เนื้อดิน วิธีไฮโดรมิเตอร์ (hydrometer method) ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน วัดโดย pH meter ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (Peech, 1965) ค่าการนำไฟฟ้า ใช้อัตราส่วนดิน:น้ำ เท่ากับ 1:5 อินทรีย์วัตถุ วิเคราะห์ด้วยวิธี Walkley and Black (Jackson, 1967) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) วัดการเกิดสีตามวิธี molybdenum blue วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ วิเคราะห์โดยการสกัดดินด้วย 1N Ammonium Acetate, pH 7.0 วัดด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (Chapman, 1965) เพื่อใช้ในการคำนวณอัตราปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินของกรมวิชาการเกษตร (2553) เตรียมแปลงทดลอง โดยมีขนาดแปลงย่อย 4.5 x 5 เมตร จำนวน 48 แปลงย่อย ระยะปลูก 0.75 x 0.20 เมตร แปลงละ 6 แถวๆ ละ 25 หลุม จำนวน 1 ต้นต่อหลุม ทำการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์แปซิฟิก 339 เกณฑ์กำหนดอัตราปุ๋ยได้จากคำแนะนำการใช้ปุ๋ย สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของกรมวิชาการเกษตร (2553) แบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง คือ ใส่ครั้งแรกพร้อมปลูก ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครึ่งอัตราพร้อมกับปุ๋ยฟอสเฟตและโพแทสเซียมอัตรา รอกันร่องตอนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ตามกรรมวิธีที่กำหนด และใส่ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจนที่เหลือครึ่งอัตราเมื่อข้าวโพดอายุได้ 30 วัน โดยโรยทั้งสองข้างของแถวข้าวโพดแล้วพรวนดินกลบ พร้อมพูนโคน กำจัดวัชพืช และหมั่นตรวจดูศัตรูข้าวโพดและโรคต่าง ๆ เก็บเกี่ยวผลผลิต ข้าวโพดที่อายุประมาณ 110 - 120 วัน พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 12 ตารางเมตร (เก็บเกี่ยวจากแถวกลาง 4 แถว เว้นแถวริม ข้างละ 1 แถว และหัวแปลงท้ายแปลง ข้างละ 2 และ 3 ต้น) นับจำนวนต้น ชั่งน้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด และสุ่มกะเทาะเมล็ดจากฝัก 10 ฝัก แล้ววัดความชื้นของเมล็ดด้วยเครื่องวัดคำนวณเปอร์เซ็นต์กะเทาะ โดย

$$\text{เปอร์เซ็นต์กะเทาะ (\% Shelling)} = 100 \times \frac{\text{น้ำหนักเมล็ด}}{\text{น้ำหนักฝัก}}$$

สุ่มเก็บตัวอย่างพืช 2 ต้นต่อแปลง ซึ่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง แยกเป็น 5 ส่วน คือ เมล็ด ชัง กาบฝัก ลำต้น และใบ ในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์ความเข้มข้นของธาตุอาหาร และปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดูดตั้งไป ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในพืช โดยวิธี Kjeldhal Method (Jackson,1967) ปริมาณฟอสฟอรัสในพืชโดยวิธี Vanadomolybdate method วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด วัดด้วยเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer (Ryan and Rashid, 2001) พร้อมทั้งสุ่มเก็บตัวอย่างดิน ในแต่ละแปลงย่อย เก็บที่ระดับความลึก 0 - 20 เซนติเมตรจากผิวดิน มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน หลังปลูก วิเคราะห์การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชโดยใช้ response curve วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้ analysis of variance ตามแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT version 4.0 for Windows

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพด (nutrient content) คำนวณได้จาก

$$\text{Nutrient content} = \text{น้ำหนักแห้ง} \times \text{ความเข้มข้นของธาตุอาหาร}$$

ปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดดูดใช้ทั้งหมด (nutrient uptake) คำนวณได้จากปริมาณธาตุอาหาร(nutrient content) ส่วนต่าง ๆ (ต้น ใบ ชัง กาบฝัก และเมล็ด) ของข้าวโพดรวมกัน

คำนวณความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยวิธี Value to cost ratio (VCR) คือ อัตราส่วนระหว่างรายได้จากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (Gross return) จากการใช้ปุ๋ยต่อรายจ่ายจากการใช้ปุ๋ย ค่าวิกฤติของ VCR อยู่ที่ 2.0 ซึ่งหมายความว่า ถ้าค่า VCR มีค่ามากกว่า 2.0 แสดงว่า การใช้ปุ๋ยให้ผลตอบแทนคุ้มค่าและจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่ามากยิ่งขึ้นตามค่า VCR ที่สูงขึ้น พร้อมกับการพิจารณาถึงผลตอบแทนสุทธิ (Net return)

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตร และ 20 – 50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติ ทางกายภาพและเคมีของดิน ได้แก่ เนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่างของดิน ค่าการนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เป็นต้น
2. ข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงที่อายุ 30 วัน 60 วัน และที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว
3. ข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตข้าวโพด ได้แก่ จำนวนต้น น้ำหนักต้นสด น้ำหนักฝักสด เปอร์เซ็นต์ กะเทาะเมล็ด (% shelling) และผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ (grain yield)
4. ข้อมูลความเข้มข้นของธาตุอาหาร และปริมาณธาตุอาหารที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดูดไปใช้

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลาของผลงาน ตุลาคม 2559 – กันยายน พ.ศ. 2561

สถานที่ ไร่เกษตรกร อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์ และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยและพัฒนารูปแบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ย กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา
กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

8.1 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

ผลวิเคราะห์สมบัติดินที่ใช้ทำการทดลองก่อนปลูกในพื้นที่ปลูกกลุ่มดินร่วน พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว (Clay Loam) มีความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) 6.6 เป็นกลาง มีค่าการนำไฟฟ้า (EC 1:5) 0.05 เดซิซีเมนต่อเมตร อยู่ในระดับไม่เค็ม ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง เท่ากับ 16.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 51.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากผลวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก สามารถประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ อัตรา 15-5-10 กิโลกรัม N-P₂O₅-K₂O ต่อไร่ จะเห็นได้ว่า สมบัติของดินก่อนปลูกมีเนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ จัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) (Table 1)

Table 1 Soil properties before planting corn at 0 – 20 cm depth in clay loam soil .

pH (1:1)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
6.6	0.05	1.62	16.7	51.3	22.8	41.5	35.7	Clay Loam

ผลวิเคราะห์สมบัติดินที่ใช้ทำการทดลองก่อนปลูกในพื้นที่ปลูกกลุ่มดินเหนียว พบว่า เนื้อดินเป็นดินเหนียว (Clay Loam) มีความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) 5.85 เป็นกลาง มีค่าการนำไฟฟ้า (EC 1:5) 0.02 เดซิซีเมนต่อเมตร ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 2.43 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง เท่ากับ 4.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เท่ากับ 85.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากผลวิเคราะห์สมบัติของดินก่อนปลูก สามารถประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินได้ อัตรา 5-10-10 กก.N-P₂O₅-K₂O/ไร่ จะเห็นได้ว่า สมบัติของดินก่อนปลูกมีเนื้อดิน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้จัดอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ แต่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) (Table 2)

Table 2 Soil properties before planting corn at 0 – 20 cm depth in clay soil.

pH (1:1)	EC (1:5) (dS/m)	OM (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable K (mg/kg)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Texture
5.85	0.02	2.43	4.94	85.57	16.08	29.39	60.50	Clay

8.2 สภาพภูมิอากาศ ฤดูปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ปริมาณน้ำฝนที่วัดจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเพชรบูรณ์ ฤดูปลูกที่ 1 ปี 2560 พบว่า ปริมาณน้ำฝนมีปริมาณมากและกระจายตัวสม่ำเสมอ วันที่ 17 พฤษภาคม 2560 ก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 3 วันมีฝนตกในปริมาณมาก ถึง 132.3 มิลลิเมตร จึงทำให้มีน้ำสะสมอยู่ในดินเพียงพอสำหรับการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวโพด ปลูกข้าวโพดวันที่ 20 พฤษภาคม 2560 ข้าวโพดได้รับน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก โดยมีปริมาณน้ำฝนสะสมในเดือน มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม เป็น 151.1, 216.7 และ 197.4 มิลลิเมตร ตามลำดับ จึงทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตสูง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปลูก วันที่ 20 พฤษภาคม พ.ศ. 2560 จนกระทั่งเก็บเกี่ยววันที่ 13 กันยายน พ.ศ. 2560 เท่ากับ 593.4 มิลลิเมตร (Figure 1)

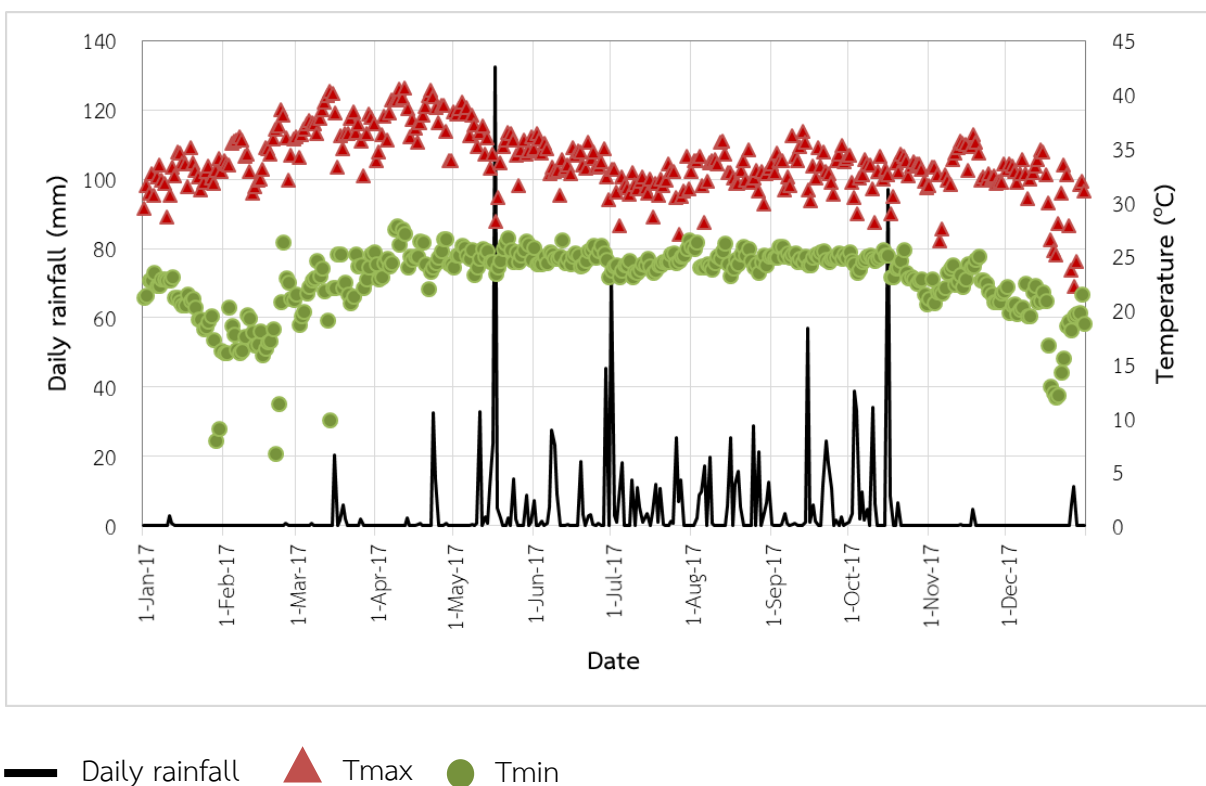


Figure 1 Daily rainfall and air temperature at Phetchabun meteorological station during January to December 2017.

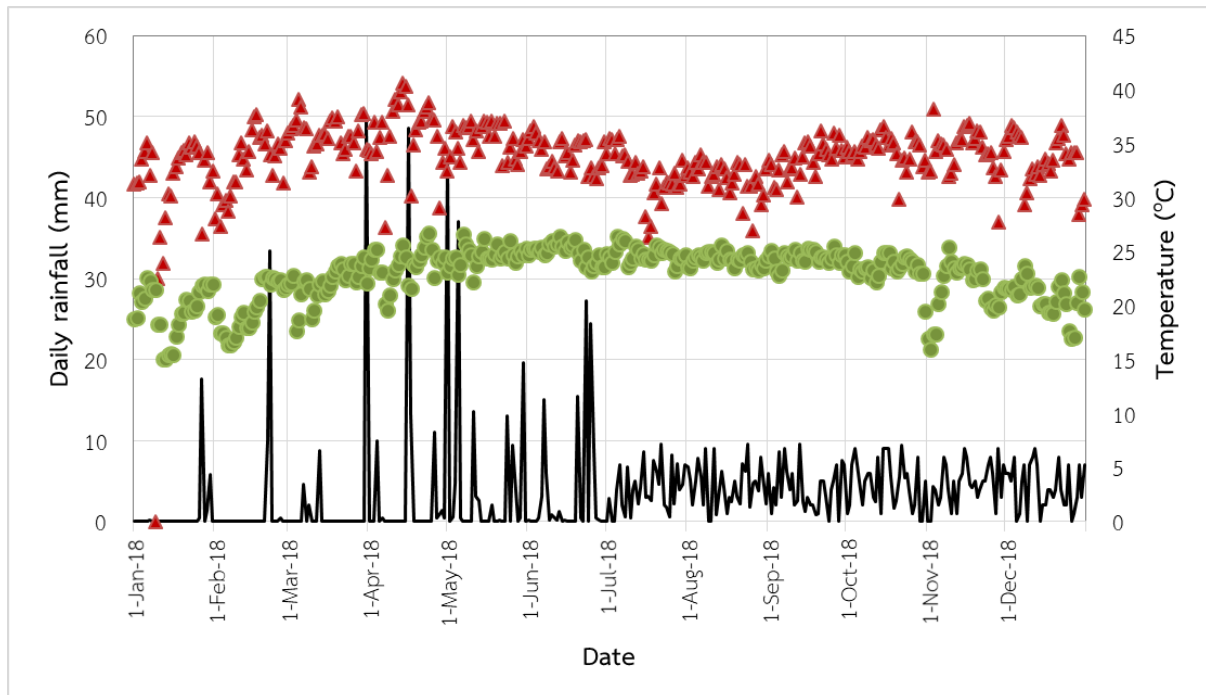
Note: Planting date : 20 May 2017 and Harvesting date : 13 September 2017

Air temperature data was collected at Mueang district and located about 50 km from field trial.

Daily rainfall data was collected at Lomsak district and located about 15 km from field trial.

ปริมาณน้ำฝนที่วัดจากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดเพชรบูรณ์ ฤดูปลูกที่ 2 ปี 2561 พบว่า วันที่ 11 พฤษภาคม 2561 มีปริมาณน้ำฝนมากถึง 13.6 และตกสม่ำเสมอ ทำให้มีน้ำสะสมอยู่ในดินเพียงพอสำหรับการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวโพด ได้ทำการปลูกข้าวโพด ในแปลงทั้งสองปลูกในกลุ่มดินเหนียวและดินร่วน วันที่

15 - 16 พฤษภาคม 2561 ข้าวโพดได้รับน้ำฝนอย่างสม่ำเสมอตลอดฤดูปลูก โดยมีปริมาณน้ำฝนสะสมในเดือน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม สิงหาคม และกันยายน เป็น 48.4 104.8 122 137.6 และ 54.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ ข้าวโพดเจริญเติบโตดี บางช่วงได้รับน้ำมากเกินไป ทำให้มีน้ำท่วมขัง ทำให้ผลผลิตในปีลดลง ปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ปลูก วันที่ 15 - 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2561 จนกระทั่งเก็บเกี่ยววันที่ 11 - 12 กันยายน พ.ศ. 2561 เท่ากับ 464.8 มิลลิเมตร (Figure 2)



— Daily rainfall ▲ Tmax ● Tmin

Figure 2 Daily rainfall and air temperature at Phetchabun meteorological station during January to December 2018.

Note: Planting date : 15 May 2018 and Harvesting date : 12 September 2018 on clay soil.

Planting date : 16 May 2018 and Harvesting date : 11 September 2018 on clay loam soil.

Air temperature data was collected at Mueang district and located about 50 km from field trial.

Daily rainfall data was collected at Lomsak district and located about 15 km from field trial.

8.3 การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

8.3.1 ความสูงต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 30 วัน

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้านความสูงต้นที่อายุ 30 วัน ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 พบว่า ฤดูปลูกที่ 1 ข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ให้ความสูงไม่แตกต่างกัน โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ นครสวรรค์ 3 และพันธุ์แปซิฟิก 339 ให้ความสูงต้น เฉลี่ย 89 และ 91 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อพิจารณา อัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ให้ความสูงใกล้เคียงกัน แต่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 กรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 15 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุด 97 เซนติเมตร แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ความสูงเฉลี่ย 93 เซนติเมตร ส่วนฤดูปลูกที่ 2 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ความสูง (106 เซนติเมตร) ที่ต่ำกว่าพันธุ์แปซิฟิก 339 (124 เซนติเมตร) จะเห็นว่า ปุ๋ยโพแทชมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงที่อายุ 30 วัน เฉพาะในฤดูปลูกปีที่ 1 เท่านั้น (Table 3)

Table 3 Plant height of corn at 30 days after planting (cm) under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) 2	Year one			Year two			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	88 b	88 b	88	107	122	114	101
5	88 b	93 a	91	107	128	118	105
10	87 b	88 b	88	105	126	115	102
15	87 b	97 a	92	102	119	111	102
20	91 ab	88 b	89	108	122	115	102
25	91 ab	90 b	91	106	125	115	103
Avg (C)	89	91	90	106 B	124 A	115	103
F-test (C)	ns			**			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	*			ns			
CV (%)	4.0			4.2			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้านความสูงต้นที่อายุ 30 วัน ที่ปลูกในดินเหนียว ปี 2561 พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ให้ความสูงที่แตกต่างกัน แต่อัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต

ด้านความสูง ที่อายุ 30 วัน อย่างไรก็ตาม พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ความสูง 74 เซนติเมตร ต่ำเล็กน้อยกว่า พันธุ์แปซิฟิก 339 (88 เซนติเมตร) (Table 4)

8.3.2 ความสูงต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 60 วัน

ความสูงต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่อายุ 60 วัน ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 จากตารางที่ 5 พบว่า ฤดูปลูกที่ 1 ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทช นอกจากนี้ยังพบอีกว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชไม่มีผลต่อความสูงต้นของข้าวโพด แต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีแนวโน้มให้ความสูงต้น (233 เซนติเมตร) มากกว่าพันธุ์แปซิฟิก 339 (199 เซนติเมตร) ส่วนฤดูปลูกที่ 2 ให้ผลในทำนองเดียวกันกับปีที่ 1

การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้านความสูงต้นที่อายุ 60 วัน ที่ปลูกในดินเหนียว ปี 2561 พบว่า อัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง ที่ระยะนี้ การใส่ปุ๋ยโพแทชอัตรา 15 กิโลกรัม K_2O /ไร่ ให้ความสูงมากที่สุด แต่ไม่มีแตกต่างกับการใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5, 20 และ 25 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ (Table 6)

Table 4 Plant height of corn at 30 days after planting (cm) under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	73	83	78
5	74	86	80
10	76	84	80
15	75	92	84
20	76	90	83
25	73	94	84
Avg (C)	74 b	88 a	81
F-test (C)		**	
F-test (F)		ns	
F-test (C x F)		ns	
CV (%)		8.9	

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P_2O_5 /rai, respectively

8.3.3 ความสูงต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว

ความสูงต้นข้าวโพดที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 ให้ผลทำนองเดียวกันกับความสูงต้น ที่อายุ 60 วัน ทั้งสองฤดูปลูก โดยการใส่ปุ๋ยโพแทชและพันธุ์ข้าวโพดไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน การใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ไม่มีผลต่อความสูงต้นด้วยเช่นกัน แต่การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ความสูงต้นมากกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้ความสูงต้น (Table 7)

Table 5 Plant height of corn at 60 days after planting (cm) under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ₂	Year one			Year two			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	234	197	216	201	168	185	201
5	231	202	216	198	176	187	202
10	228	197	212	203	175	189	201
15	235	202	219	202	168	186	203
20	235	194	215	195	169	182	199
25	234	200	218	203	180	191	205
Avg (C)	233 a	199 b	216	200 A	173 B	186	201
F-test (C)	**			**			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	2.6			3.4			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 6 Plant height of corn at 60 days after planting (cm) under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	122	124	123 b
5	121	142	131 ab
10	125	127	126 b
15	145	156	151 a
20	153	145	149 a
25	133	150	141 ab
Avg (C)	133	141	137
F-test (C)		ns	
F-test (F)		*	
F-test (C x F)		ns	
CV (%)		13.6	

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 7 Plant height of corn at harvest (cm) under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Year one			Year two			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	236	206	221	204	169	187	204
5	238	213	225	203	180	192	203
10	233	206	220	201	176	188	201
15	238	203	221	205	171	188	205
20	236	202	219	197	169	183	197
25	238	214	226	204	182	193	204

Avg (C)	236 a	207 b	222	202 a	174 b	188	202
F-test (C)	**			**			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	4.1			2.7			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 8 Plant height of corn at harvest (cm) under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	122	124	123
5	121	142	131
10	125	127	123
15	145	156	151
20	153	145	149
25	133	150	141
Avg (C)	133	141	137
F-test (C)	ns		
F-test (F)	ns		
F-test (C x F)	ns		
CV (%)	18.0		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

จากตารางที่ 8 การเจริญเติบโตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ด้านความสูงต้นที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว ที่ปลูกในดินเหนียว ปี 2561 พบว่า ไม่แตกต่างกัน ทั้งพันธุ์ และอัตราปุ๋ยในระดับต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง อาจจะเป็นเพราะดินเหนียวมีปริมาณโพแทสเซียมในระดับที่สูงอยู่แล้ว ข้าวโพดจึงไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ

8.4 องค์ประกอบผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

8.4.1 จำนวนต้น

จำนวนต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 พบว่า ทั้งสองฤดูปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ให้จำนวนต้นไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้จำนวนต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ (Table 9)

Table 9 Stand count (stalk/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	2017			2018			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	10,433	10,467	10,450	9,987	9,987	9,987	10,219
5	10,467	10,467	10,467	9,935	10,039	9,987	10,227
10	10,989	11,011	11,000	10,039	9,987	10,013	10,507
15	10,467	10,400	10,433	9,935	10,039	9,987	10,210
20	10,100	10,400	10,250	9,935	9,987	9,961	10,106
25	10,467	10,500	10,483	10,039	10,039	10,039	10,261
Avg (C)	10,487	10,541	10,514	9,978	10,013	9,996	10,255
F-test (C)	ns			ns			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	5.2			0.8			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

จำนวนต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ที่ปลูกในดินเหนียว ปี 2561 พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้จำนวนต้นเฉลี่ย 9,881 ต้นต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้จำนวนต้นเฉลี่ย 9,804 ต้นต่อไร่ ส่วนอัตราปุ๋ยในระดัต่าง ๆ ไม่มีผลต่อจำนวนต้นของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ (Table 10)

Table 10 Stand count (stalk/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/}	Corn cultivars
---------------------------------	----------------

(kg K ₂ O/rai)	NS3	PAC339	Avg (F)
0	9,307	9,882	9,595
5	9,621	9,778	9,699
10	9,412	9,673	9,543
15	9,725	9,882	9,804
20	9,621	9,673	9,647
25	9,621	9,934	9,778
Avg (C)	9,551 a	9,804 b	9,677
F-test (C)		**	
F-test (F)		ns	
F-test (C x F)		ns	
CV (%)		2.5	

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.4.2 น้ำหนักต้นสด

น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 จากตารางที่ 11 พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ให้น้ำหนักต้นสดแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้น้ำหนักต้นสดต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้น้ำหนักต้นสด และเมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง

แปลงปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ กลุ่มดินเหนียว ปี 2561 พบว่า ให้ผลในทำนองเดียวกันกับดินร่วนเหนียว โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้น้ำหนักต้นสดต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้น้ำหนักต้นสด และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้น้ำหนักต้นสดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง (Table 12)

Table 11 Stalk fresh weight (kg/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ²	2017			2018			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	1,982	2,349	2,166	1,865	2,261	2,063	2,115
5	2,284	2,451	2,368	1,732	2,332	2,032	2,200
10	2,139	2,377	2,258	2,004	2,270	2,137	2,198
15	2,253	2,517	2,385	1,810	2,100	1,955	2,170
20	2,426	2,815	2,621	1,835	2,103	1,969	2,295
25	2,303	2,631	2,467	1,897	2,227	2,062	2,265
Avg (C)	2,231 a	2,523 b	2,377	1,857 a	2,216 b	2,036	2,207
F-test (C)	**			**			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	13.1			12.1			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 12 Stalk fresh weight (kg/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ²	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	999	1,373	1,186
5	1,071	1,288	1,180
10	736	1,103	920
15	943	1,285	1,114
20	952	1,248	1,100
25	931	1,336	1,133
Avg (C)	938 b	1,272 a	1,106

F-test (C)	**
F-test (F)	ns
F-test (C x F)	ns
CV (%)	22.2

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.4.3 น้ำหนักฝักสด

น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์แตกต่างกัน ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ให้น้ำหนักฝักสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้น้ำหนักฝักสดต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้น้ำหนักฝักสด และยังพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ (Table 13)

Table 13 Ears fresh weight (kg/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	2017			2018			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	1,933	2,353	2,143	1,736	2,102	1,919	2,031
5	2,000	2,487	2,243	1,694	2,217	1,956	2,100

10	1,907	2,355	2,130	1,809	2,175	1,992	2,061
15	1,993	2,427	2,210	1,715	1,987	1,851	2,031
20	2,007	2,300	2,153	1,652	2,018	1,835	1,994
25	1,873	2,480	2,177	1,788	2,112	1,950	2,064
Avg (C)	1,952b	2,400a	2,176	1,732	2,102	1,917	2,047
F-test (C)		**			**		
F-test (F)		ns			ns		
F-test (C x F)		ns			ns		
CV (%)		6.9			6.9		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียว ปี 2561 ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ไม่ทำให้น้ำหนักฝักสดของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกัน และยังพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ (Table 14)

Table 14 Ears fresh weight (kg/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	669	899	784
5	920	1,025	973
10	607	816	711
15	816	899	858
20	858	784	821
25	837	962	899
Avg (C)	784	898	841

F-test (C)	ns
F-test (F)	ns
F-test (C x F)	ns
CV (%)	32.9

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.4.4 เปอร์เซ็นต์กะเทาะ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 ในฤดูปลูกที่ 1 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เพียง 83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เฉลี่ย 87 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะเทาะของข้าวโพดทั้งสองพันธุ์แตกต่างกันอย่างเด่นชัด เมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยโพแทชไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันแต่อย่างใด และพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ใช้ ส่วนฤดูปลูกที่ 2 พบว่า อัตราปุ๋ยโพแทชในระดับต่าง ๆ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ (Table 15)

Table 15 Shelling (%) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	2017			2018			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	82	86	84	80	86	83 bc	84
5	84	88	86	83	86	84 a	85
10	82	88	85	78	86	82 c	84
15	83	87	85	81	84	84 ab	85
20	83	87	85	81	85	83 bc	84
25	82	88	85	80	86	83 bc	84
Avg (C)	83b	87a	85	80 b	86 a	83	84
F-test (C)	**			**			
F-test (F)	ns			**			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	2.3			1.2			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively.

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ที่ปลูกในดินเหนียว ปี 2561 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เพียง 83 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะ เฉลี่ย 89 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์กะเทาะของข้าวโพดทั้งสองพันธุ์แตกต่างกันอย่างเด่นชัด เมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยโพแทชไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์กะเทาะแตกต่างกันแต่อย่างใด และพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ใช้ ส่วนฤดูปลูกที่ 2 พบว่าอัตราปุ๋ยโพแทชในระดับต่าง ๆ มีผลต่อเปอร์เซ็นต์กะเทาะของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ (Table 16)

Table 16 Shelling (%) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	81	88	85
5	81	88	85
10	85	88	87
15	83	89	86
20	83	90	87
25	82	89	85
Avg (C)	83 b	89 a	86
F-test (C)		**	
F-test (F)		ns	
F-test (C x F)		ns	
CV (%)		2.2	

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.4.5 ผลผลิตเมล็ดที่ความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์

ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ปี 2560/2561 จากตารางที่ 17 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทช แต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ส่วนระดับปุ๋ยโพแทชต่าง ๆ ทำให้ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน

ผลผลิตเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกในดินเหนียว ปี 2561 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทช แต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ให้ผลผลิตเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ส่วนระดับปุ๋ยโพแทชต่าง ๆ ทำให้ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน (Table 18)

Table 17 Grain yield at 15% moisture content (kg/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ₂	Year one			Year two			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	1,384	1,719	1,552	1,204	1,506	1,355	1,454
5	1,486	1,871	1,679	1,221	1,608	1,415	1,547
10	1,384	1,770	1,577	1,227	1,559	1,393	1,485
15	1,461	1,784	1,623	1,210	1,429	1,320	1,472
20	1,473	1,715	1,594	1,160	1,445	1,302	1,448
25	1,340	1,854	1,597	1,237	1,540	1,389	1,493
Avg (C)	1,422b	1,785a	1,604	1,210 b	1,515 a	1,362	1,483
F-test (C)	**			**			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	7.5			7.1			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 18 Grain yield at 15% moisture content (kg/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ₂	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)

0	472	698	585
5	606	648	627
10	452	619	536
15	646	927	786
20	671	716	694
25	596	925	760
Avg (C)	574 a	755 b	665
F-test (C)		*	
F-test (F)		ns	
F-test (C x F)		ns	
CV (%)		30.7	

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.5 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

8.5.1 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของต้น

ผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารที่ระยะเก็บเกี่ยว พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้นไม่แตกต่างกัน ยกเว้นฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 339 นอกจากนี้ยังพบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทั้งสองพันธุ์ มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้นสูงที่สุด รองลงมา คือ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ตามลำดับ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้น เฉลี่ย 0.40, 0.07 และ 1.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้น เฉลี่ย 0.37, 0.06 และ 0.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 19)

จากตารางที่ 20 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในพืช ซึ่งประเมินจากความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมกับน้ำหนักแห้ง พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในต้นแตกต่างกัน โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณการดูดใช้ธาตุดังกล่าว 2.33, 0.40 และ 6.61 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 339 ที่มีปริมาณการดูดใช้ โดยเฉลี่ย 2.09, 0.33 และ 5.17 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมในต้นสูงที่สุด รองลงมาเป็นไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ตามลำดับ

Table 19 Nutrient concentration (%) in corn stalk under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	Nutrient concentration (%) in corn stalk								
	Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)
0	0.41	0.42	0.41	0.07	0.07	0.07	1.03	0.88	0.96
5	0.41	0.37	0.39	0.07	0.07	0.07	1.20	0.96	1.08
10	0.42	0.36	0.39	0.08	0.06	0.07	1.04	0.71	0.88
15	0.37	0.38	0.37	0.06	0.06	0.06	1.22	1.23	1.22
20	0.41	0.35	0.38	0.07	0.06	0.07	1.20	0.93	1.06
25	0.42	0.37	0.39	0.07	0.06	0.07	1.23	0.85	1.04
Avg(C)	0.40	0.37	0.39	0.07 a	0.06 b	0.07	1.15 a	0.92 b	1.04
F-test (C)	ns			*			*		
F-test (F)	ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns		
CV (%)	9.3			10.7			17.8		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

Table 20 Nutrient content (kg/rai) in corn stalk under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	Dry weight (kg/rai)			Nutrient content in corn stalk (kg/rai)								
				Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)
0	557	522	540	2.70	2.20	2.24	0.38	0.33	0.36	5.64	4.60	5.12
5	618	550	584	2.51	2.01	2.26	0.44	0.35	0.39	7.42	5.19	6.30
10	672	572	622	2.78	2.08	2.43	0.49	0.33	0.41	6.98	3.89	5.43
15	566	620	593	2.07	2.31	2.19	0.34	0.33	0.33	6.87	7.64	7.26
20	538	540	539	2.21	1.90	2.05	0.36	0.32	0.34	6.42	4.96	5.69
25	516	558	537	2.14	2.09	2.11	0.38	0.34	0.36	6.33	4.74	5.53

Avg(C)	578	560	569	2.33	2.09	2.21	0.40	0.33	0.36	6.61a	5.17b	5.89
F-test (C)	ns			ns			ns			*		
F-test (F)	ns			ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns			ns		
CV (%)	17.2			21.7			23.0			22.0		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

²NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

Table 21 Nutrient concentration (%) in corn leave under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	Nutrient concentration (%) in corn leave								
	Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)
0	1.05	1.09	1.07	0.08	0.12	0.10	0.68	0.54	0.61
5	1.07	1.14	1.11	0.09	0.01	0.11	0.80	0.62	0.71
10	1.04	0.97	1.01	0.09	0.11	0.10	0.61	0.43	0.52
15	1.06	1.07	1.07	0.08	0.13	0.10	0.68	0.53	0.60
20	1.08	1.05	1.06	0.08	0.11	0.09	0.78	0.47	0.62
25	1.06	1.03	1.05	0.08	0.12	0.10	0.72	0.52	0.62
Avg(C)	1.06	1.06	1.06	0.08 b	0.12 a	0.10	0.71 a	0.51 b	0.61
F-test (C)	ns			**			**		
F-test (F)	ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns		
CV (%)	3.5			12.8			13.8		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

²NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

8.5.2 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของใบ

ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของใบที่ระยะเก็บเกี่ยว แสดงอยู่ในตารางที่ 21 พบว่า การจัดการปุ๋ยแบบต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบใกล้เคียงกัน แต่มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมแตกต่างกัน โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบสูงกว่าพันธุ์แปซิฟิก 339 ทั้งนี้ ยังพบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมา คือ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ตามลำดับ ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบของ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 โดยเฉลี่ย 1.06, 0.08 และ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 339 มีค่าดังกล่าว โดยเฉลี่ย 1.06, 0.12 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนในใบไม่แตกต่างกัน ยกเว้นฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบ เฉลี่ย 5.58, 0.42 และ 3.74 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 339 มีการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในใบ เฉลี่ย 6.07, 0.68 และ 2.95 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนในใบสูงที่สุด รองลงมาเป็นโพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ตามลำดับ (Table 22)

Table 22 Nutrient content (kg/rai) in corn leave under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	Dry weight (kg/rai)			Nutrient content in corn leave (kg/rai)								
				Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)
0	508	535	522	5.34	5.80	5.57	0.39	0.65	0.52	3.44	2.89	3.16
5	588	586	587	6.30	6.66	6.48	0.50	0.79	0.65	4.66	3.56	4.11
10	594	581	588	6.17	5.70	5.93	0.53	0.64	0.58	3.71	2.50	3.11
15	489	570	530	5.20	6.07	6.63	0.35	0.73	0.54	3.32	3.01	3.16
20	507	583	545	5.43	6.11	5.77	0.40	0.59	0.50	3.94	2.70	3.32
25	475	594	534	5.02	6.12	5.57	0.37	0.68	0.52	3.39	3.06	3.23
Avg(C)	527	575	551	5.58	6.07	5.82	0.42 b	0.68 a	0.55	3.74 a	2.95 b	3.35
F-test (C)	ns			ns			**			*		
F-test (F)	ns			ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns			ns		
CV (%)	14.9			16.1			27.3			21.5		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

8.5.3 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของกาบฝัก

จากตารางที่ 23 พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในกาบฝักแตกต่างกัน โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่ำกว่า (0.56 เปอร์เซ็นต์) พันธุ์แปซิฟิก 339 (0.75 เปอร์เซ็นต์) แต่มีความเข้มข้นของไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในกาบฝักไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในกาบฝักสูงที่สุด รองลงมา คือ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในกาบฝัก เฉลี่ย

0.55, 0.05 และ 0.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในกาบฝัก เฉลี่ย 0.56, 0.05 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 23 Nutrient concentration (%) in corn husk under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K O/rai) ²	Nutrient concentration (%) in corn husk								
	Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)
0	0.52	0.54	0.53	0.05	0.05	0.05	0.65	0.82	0.73
5	0.50	0.57	0.53	0.05	0.06	0.05	0.59	0.75	0.67
10	0.61	0.61	0.61	0.05	0.06	0.05	0.53	0.67	0.60
15	0.53	0.59	0.56	0.05	0.05	0.05	0.49	0.74	0.61
20	0.56	0.56	0.56	0.05	0.06	0.05	0.56	0.86	0.71
25	0.57	0.52	0.55	0.06	0.05	0.05	0.54	0.68	0.61
Avg(C)	0.55	0.56	0.56	0.05	0.05	0.05	0.56 b	0.75 a	0.65
F-test (C)	ns			ns			**		
F-test (F)	ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns		
CV (%)	6.0			23.5			14.8		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

เมื่อพิจารณาปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในกาบฝัก พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีการดูดใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสใกล้เคียงกัน แต่การดูดใช้ธาตุโพแทสเซียมแตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 1.36, 0.12 และ 1.39 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 339 มีการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เฉลี่ย 1.38, 0.12 และ 1.84 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมในกาบฝักสูงที่สุด รองลงมาเป็นไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ตามลำดับ (Table 24)

Table 24 Nutrient content (kg/rai) in corn husk under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Dry weight (kg/rai)			Nutrient content in corn husk (kg/rai)								
				Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)
0	255	263	259	1.32a	1.41ab	1.36	0.13	0.12	0.13	1.68	2.15	1.91
5	233	276	254	1.14a	1.57ab	1.36	0.12	0.14	0.13	1.35	2.05	1.70
10	297	207	252	1.79b	1.25a	1.52	0.15	0.12	0.13	1.59	1.38	1.49
15	238	267	252	1.25a	1.57ab	1.41	0.11	0.13	0.12	1.16	1.98	1.57
20	274	219	247	1.53ab	1.23a	1.38	0.13	0.12	0.13	1.51	1.87	1.69
25	204	238	221	1.17a	1.23a	1.20	0.12	0.10	0.11	1.08	1.62	1.35
Avg(C)	250	245	247	1.36	1.38	1.37	0.12	0.12	0.12	1.39 b	1.84 a	1.62
F-test (C)	ns			ns			ns			**		
F-test (F)	ns			ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			*			ns			ns		
CV (%)	13.2			13.7			21.1			20.0		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

8.5.4 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของเมล็ด

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในเมล็ดแตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในเมล็ดสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 แต่มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมต่ำกว่า นอกจากนี้พบว่า เมล็ดมีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงสุด รองลงมา คือ โพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ตามลำดับ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเมล็ดเฉลี่ย 1.83, 0.27 และ 0.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในเมล็ด เฉลี่ย 1.76, 0.23 และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 25)

Table 25 Nutrient concentration (%) in corn grain under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ²	Nutrient concentration (%) in corn grain								
	Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)
0	1.82	1.74	1.78	0.28	0.23	0.25	0.38	0.42	0.40
5	1.80	1.69	1.74	0.26	0.24	0.25	0.32	0.36	0.34
10	1.89	1.85	1.87	0.27	0.24	0.25	0.35	0.43	0.39
15	1.78	1.73	1.76	0.26	0.22	0.24	0.35	0.43	0.39
20	1.81	1.74	1.78	0.29	0.23	0.26	0.39	0.44	0.42
25	1.88	1.79	1.83	0.30	0.24	0.27	0.39	0.45	0.42
Avg(C)	1.83 a	1.76 b	1.79	0.27 a	0.23 b	0.25	0.36 b	0.42 a	0.39
F-test (C)	*			**			*		
F-test (F)	ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns		
CV (%)	3.9			11.7			15.3		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

Table 26 Nutrient content (kg/rai) in corn grain under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ²	Dry weight (kg/rai)			Nutrient content in corn grain (kg/rai)								
				Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)
0	1,063	1,437	1,250	19.36	25.06	22.21	2.91	3.29	3.10	3.98	5.92	4.95

5	1,215	1,512	1,364	21.73	25.48	23.61	3.13	3.55	3.34	3.88	5.52	4.70
10	1,000	1,379	1,189	18.88	25.68	22.28	2.63	3.26	2.94	3.44	5.84	4.64
15	1,196	1,388	1,292	21.39	24.02	22.74	3.06	2.98	3.02	4.17	6.03	5.10
20	1,257	1,345	1,301	22.73	23.42	23.07	3.65	3.04	3.34	4.90	5.87	5.38
25	1,163	1,656	1,410	21.84	29.52	25.68	3.47	3.98	3.72	4.55	7.32	5.93
Avg(C)	1,149	1,453	1,301	20.99b	25.53a	23.26	3.14	3.35	3.24	4.15b	6.08a	5.12
F-test (C)	**			**			ns			**		
F-test (F)	ns			ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns			ns		
CV (%)	8.8			9.1			16.6			19.5		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

²NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

จากตารางที่ 26 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในเมล็ดแตกต่างกัน โดยเฉพาะไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีค่าโดยเฉลี่ย 20.99, 3.14 และ 4.15 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ส่วนปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในพันธุ์แปซิฟิก 339 มีค่าโดยเฉลี่ย 25.53, 3.35 และ 6.08 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนในเมล็ดสูงสุด รองลงมาเป็นโพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ตามลำดับ

8.5.5 ปริมาณธาตุอาหารในส่วนของซัง

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในซังแตกต่างกัน แต่ไม่มีความแตกต่างในความเข้มข้นของไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ที่เห็นได้อย่างเด่นชัด โดยพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในซัง เฉลี่ย 0.54, 0.05 และ 0.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 339 มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในซัง เฉลี่ย 0.51, 0.04 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 27)

Table 27 Nutrient concentration (%) in corn cob under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ²	Nutrient concentration (%) in corn cob								
	Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)	NS3	PAC339	Avg(F)
0	0.51	0.55	0.53	0.04	0.04	0.04	0.39	0.48	0.43
5	0.55	0.48	0.51	0.06	0.05	0.05	0.42	0.50	0.46
10	0.51	0.53	0.52	0.06	0.05	0.05	0.38	0.46	0.42

15	0.60	0.51	0.55	0.06	0.05	0.05	0.40	0.51	0.45
20	0.54	0.49	0.51	0.05	0.04	0.04	0.46	0.41	0.44
25	0.53	0.52	0.52	0.05	0.05	0.05	0.42	0.49	0.45
Avg(C)	0.54	0.51	0.52	0.05	0.04	0.05	0.41b	0.47a	0.44
F-test (C)	ns			ns			*		
F-test (F)	ns			ns			ns		
F-test (C x F)	ns			ns			ns		
CV (%)	8.3			15.0			16.0		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

²NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

เมื่อพิจารณาปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในซัง พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้ธาตุดังกล่าวแตกต่างกัน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในซัง เฉลี่ย 0.87, 0.08 และ 0.56 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในซัง เฉลี่ย 0.41, 0.04 และ 0.40 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในซังสูงกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีปริมาณการดูดใช้ไนโตรเจนในซังสูงที่สุด รองลงมาเป็นโพแทสเซียม และฟอสฟอรัส ตามลำดับ (Table 28)

Table 28 Nutrient content (kg/rai) in corn cob under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ¹ (kg K ₂ O/rai) ²	Dry weight (kg/rai)			Nutrient content in corn cob (kg/rai)								
				Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ²	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)
0	182	79	130	0.93	0.44	0.68	0.08	0.04	0.06	0.72	0.39	0.56
5	186	87	137	1.01	0.42	0.71	0.11	0.04	0.07	0.78	0.44	0.61
10	172	68	120	0.88	0.36	0.62	0.10	0.04	0.07	0.66	0.32	0.49
15	143	92	118	0.85	0.47	0.66	0.08	0.04	0.06	0.56	0.48	0.52
20	151	76	114	0.82	0.36	0.59	0.07	0.03	0.05	0.69	0.31	0.50
25	137	89	112	0.72	0.44	0.58	0.07	0.04	0.05	0.56	0.44	0.50
Avg(C)	162	82	122	0.87a	0.41b	0.64	0.08a	0.04b	0.06	0.56a	0.40b	0.53
F-test (C)	**			**			**			**		
F-test (F)	ns			ns			ns			ns		

F-test (C x F)	ns	ns	ns	ns
CV (%)	24.1	23.3	26.4	35.6

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

²NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

8.5.6 ปริมาณธาตุอาหารในข้าวโพด

จากการวิเคราะห์ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารในส่วนต่าง ๆ ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีการใช้ ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ดูดใช้ธาตุไนโตรเจนมากที่สุด เมื่อใส่ปุ๋ย โพแทสเซียมในอัตรา 5 และ 20 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ซึ่งมีการดูดใช้ไนโตรเจนใกล้เคียงกัน เฉลี่ย 32.7 กิโลกรัม N ต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 339 ดูดใช้ธาตุไนโตรเจนมากที่สุดเมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 25 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ (39.4 กิโลกรัม N ต่อไร่) เช่นเดียวกับการดูดใช้ธาตุฟอสฟอรัส พันธุ์แปซิฟิก 339 ดูดใช้ฟอสฟอรัสมากที่สุด เฉลี่ย 5.1 กิโลกรัม P ต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 25 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ สำหรับปริมาณธาตุอาหารโพแทสเซียมถูกดูดใช้และนำไปสะสมในส่วนต่าง ๆ โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ดูดใช้มากที่สุด เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ (18.1 กิโลกรัม K ต่อไร่) ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 339 ดูดใช้โพแทสเซียม 19.1 กิโลกรัม K ต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 15 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ (Table 29)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของปริมาณธาตุอาหารทุกกรรมวิธี พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์มีความเข้มข้นไนโตรเจน และฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ในส่วนของเมล็ดสูงกว่าในส่วนของต้น ใบ กาบฝักและชัง โดยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในเมล็ดสูงสุด (1.83 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาเป็นส่วนของใบ (1.06 เปอร์เซ็นต์) ส่วนของกาบฝัก ชังและต้น มีความเข้มข้นของไนโตรเจน เฉลี่ย 0.55, 0.54 และ 0.40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 29 Nutrient uptake (kg/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ²	Nutrient uptake (kg/rai)								
	Nitrogen			Phosphorus			Potassium		
	NS3 ^{2/}	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)	NS3	PAC 339	Avg (F)
0	29.2	34.9	32.1	3.9	4.4	4.2	15.5	15.9	15.7
5	32.7	36.1	34.4	4.3	4.9	4.6	18.1	16.8	17.4
10	30.5	35.1	32.8	3.9	4.4	4.1	16.4	13.9	15.2
15	30.7	34.4	32.6	3.9	4.2	4.1	16.1	19.1	17.6

20	32.7	33.0	32.9	4.6	4.1	4.4	17.5	15.7	16.6
25	30.9	39.4	35.1	4.4	5.1	4.8	15.9	17.2	16.5
Avg(C)	31.1	35.5	33.3	4.2	4.5	4.3	16.6	16.4	16.5

Note : ¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

²NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และชังเฉลี่ย 0.37, 1.06, 0.56, 1.76 และ 0.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับปริมาณการดูดใช้ในโตรเจน พบว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนในเมล็ดสูงสุด (21.0 กิโลกรัม N ต่อไร่) รองลงมาเป็นส่วนของใบดูดใช้ในโตรเจน (5.6 กิโลกรัม N ต่อไร่) ส่วนของต้น กาบฝัก และชัง มีปริมาณการดูดธาตุดังกล่าวเฉลี่ย 2.3, 1.4 และ 0.9 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีปริมาณการดูดใช้ในโตรเจนในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และชังเฉลี่ย 2.1, 6.1, 1.4, 25.5 และ 0.4 กิโลกรัม N ต่อไร่ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์แปซิฟิก 339 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวดูดใช้ในโตรเจนทุกส่วน เท่ากับ 31.1 และ 35.5 กิโลกรัม N ต่อไร่ ตามลำดับ

สำหรับธาตุฟอสฟอรัสนั้น ข้าวโพดมีการดูดใช้ในปริมาณต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและโพแทสเซียม โดยพบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในเมล็ดสูงสุด (0.27 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาเป็นส่วนของใบ (0.08 เปอร์เซ็นต์) ส่วนของต้น กาบฝักและชัง มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ย 0.07, 0.05 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และชังเฉลี่ย 0.06, 0.12, 0.05, 0.23 และ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อย่างไรก็ตามข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในเมล็ดสูงสุดเฉลี่ย 3.1 กิโลกรัม P ต่อไร่ รองลงมาเป็นส่วนของต้นและใบมีการดูดใช้ใกล้เคียงกันเฉลี่ย 0.4 กิโลกรัม P ต่อไร่ ส่วนของกาบฝัก และชัง มีปริมาณการดูดธาตุดังกล่าวในปริมาณเท่ากัน 0.1 กิโลกรัม P ต่อไร่ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีปริมาณการดูดใช้ฟอสฟอรัสในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และชังเฉลี่ย 0.3, 0.7, 0.1, 3.4 และ 0.04 กิโลกรัม P ต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์แปซิฟิก 339 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวดูดใช้ฟอสฟอรัสทุกส่วน เท่ากับ 4.2 และ 4.5 กิโลกรัม P ต่อไร่ ตามลำดับ (Table 30)

Table 30 Nutrient concentration and uptake in different parts under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Cultivars	Plant parts	Dry weight (kg/rai)	Nutrient concentration (%)			Nutrient uptake (kg/rai)		
			N	P	K	N	P	K

Nakhon Sawan 3	stalk	578	0.40	0.07	1.15	2.3	0.4	6.6
	leave	527	1.06	0.08	0.71	5.6	0.4	3.7
	husk	250	0.55	0.05	0.56	1.4	0.1	1.4
	grain	1,149	1.83	0.27	0.36	21.0	3.1	4.2
	cob	162	0.54	0.05	0.41	0.9	0.1	0.7
	Total					31.1	4.2	16.6
Pacific 339	stalk	560	0.37	0.06	0.92	2.1	0.3	5.2
	leave	575	1.06	0.12	0.51	6.1	0.7	3.0
	husk	245	0.56	0.05	0.75	1.4	0.1	1.8
	grain	1,453	1.76	0.23	0.42	25.5	3.4	6.1
	cob	82	0.51	0.04	0.47	0.4	0.04	0.4
	Total					35.5	4.5	16.4

โพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในส่วนของต้น ใบ สูงกว่าในส่วนของ กาบฝัก เมล็ดและซัง เนื่องจากเป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของข้าวโพด จึงดูใช้โพแทสเซียมไปสะสมไว้ในส่วนของต้น ใบ มากกว่าส่วนของเมล็ด พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด ซัง และซัง เฉลี่ย 1.15, 0.71, 0.56, 0.36 และ 0.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีความเข้มข้นโพแทสเซียมในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ดและซัง เฉลี่ย 0.92, 0.51, 0.75, 0.42 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สำหรับการดูใช้โพแทสเซียม พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณการดูใช้โพแทสเซียมในต้นสูงสุด (6.6 กิโลกรัม K ต่อไร่) รองลงมาเป็นส่วนของเมล็ด (4.2 กิโลกรัม K ต่อไร่) ส่วนของใบ กาบฝัก และซัง มีการดูใช้โพแทสเซียม เฉลี่ย 3.7, 1.4 และ 0.7 กิโลกรัม K ต่อไร่ ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์แปซิฟิก 339 มีการดูใช้โพแทสเซียมในต้น ใบ กาบฝัก เมล็ด และซัง เฉลี่ย 5.2, 3.0, 1.8, 6.1 และ 0.4 กิโลกรัม K ต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์แปซิฟิก 339 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียวดูใช้โพแทสเซียมทุกส่วนเท่ากับ 16.6 และ 16.4 กิโลกรัม K ต่อไร่ ตามลำดับ

ธาตุอาหารที่มีโอกาสสูญหายโดยติดออกไปกับผลผลิต (ส่วนของเมล็ดและซัง) ที่ต้องนำออกไปจากพื้นที่ทุกปี ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เฉลี่ย 21.9, 3.2 และ 4.9 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ ซึ่งต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 เฉลี่ย 25.9, 3.4 และ 6.5 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ หรือ เทียบเท่ากับปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทช สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 เท่ากับ 21.9 - 7.3 - 5.9 กิโลกรัม N - P₂O₅ - K₂O ต่อไร่ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 เท่ากับ 25.9 - 7.8 - 7.8 กิโลกรัม N - P₂O₅ - K₂O ต่อไร่ ตามลำดับ

หากไม่มีการไถกลบเศษซากพืชกลับลงไปในพื้นที่ จะทำให้มีธาตุอาหารสูญหายไปทั้งหมด ในข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ เฉลี่ย 31.1, 4.2 และ 16.6 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ เทียบเท่ากับปุ๋ยเคมี 31.1 – 9.6 – 20.0 กิโลกรัม N - P₂O₅ - K₂O ต่อไร่ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 เฉลี่ย 35.5, 4.5 และ 16.4 กิโลกรัม N-P-K ต่อไร่ เทียบเท่ากับปุ๋ยเคมี 35.5 – 10.3 – 19.8 กิโลกรัม N - P₂O₅ - K₂O ต่อไร่

8.6 ปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารต่อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ฤดูปลูกปี 2560 มีปริมาณการดูดใช้ในไนโตรเจนแตกต่างกัน ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณดูดใช้ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่ำกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ที่ให้ผลผลิตสูงกว่า สำหรับการดูดใช้ธาตุอาหาร จะเห็นว่า ข้าวโพดที่ให้ผลผลิตสูง จะมีลักษณะการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนสูงตามไปด้วย แต่ธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมไม่แสดงแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของการดูดใช้ธาตุทั้งสอง ตามปริมาณผลผลิต (Figure 3 - 5)

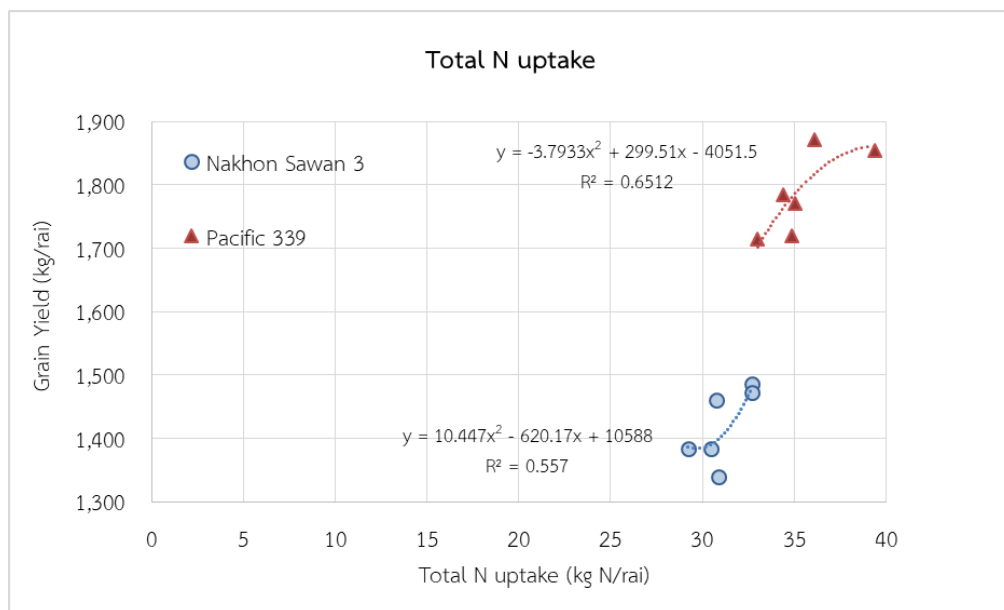


Figure 3 Total nitrogen uptake (kg N/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

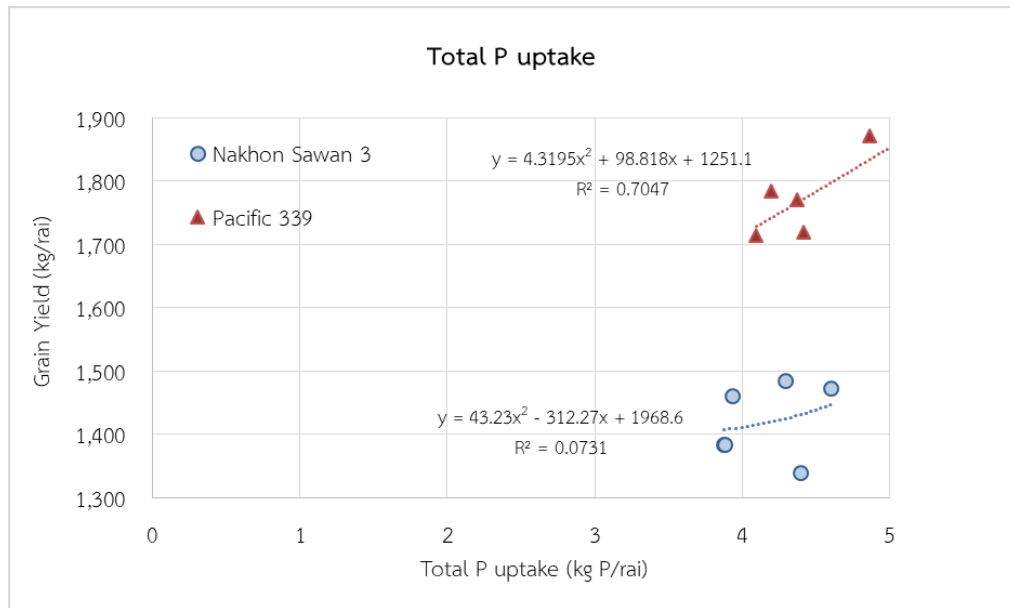


Figure 4 Total phosphorus uptake (kg P/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

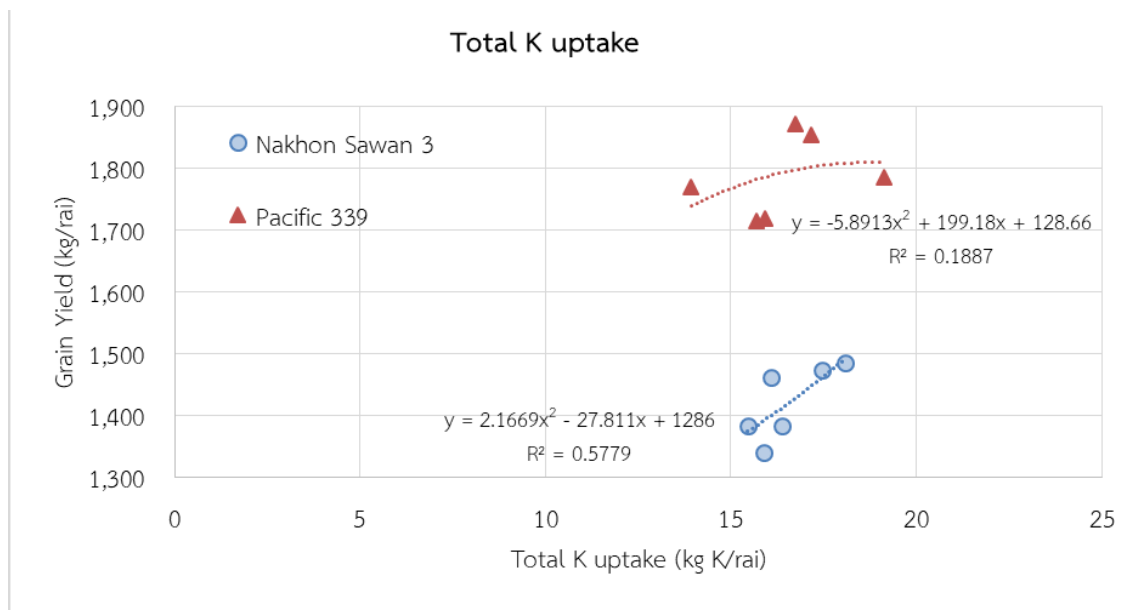


Figure 5 Total potassium uptake (kg K/rai) of corn under different cultivars and potash fertilizer application in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

8.7 การตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ 3 และพันธุ์แปซิฟิก 339 ที่ปลูกในดินร่วนเหนียว ฤดูปลูกปี 2560 ไม่ตอบสนองต่อปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ โดยการใส่ปุ๋ยโพแทชเพิ่มขึ้นไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งดินในการศึกษานี้ มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับต่ำ เมื่อเพิ่มอัตราปุ๋ยโพแทชที่ให้แก่ข้าวโพดเลี้ยง

สัตว์ทั้งสองพันธุ์ ไม่ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นแต่อย่างใด Scott Murrell (2018) รายงานว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินไม่ได้แสดงให้เห็นถึงปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมดที่พืชจะสามารถนำไปใช้ได้ ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์จะมีทั้งปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนไม่ได้ ในปีแรกพืชจะดูดโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไปใช้ประโยชน์ เมื่อดินมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนไม่ได้จะถูกปลดปล่อยออกมาแทนที่ เพื่อรักษาสมดุลของโพแทสเซียมดิน อย่างไรก็ตาม พบว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 เมื่อเปรียบเทียบการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราเดียวกัน นั่นแสดงว่า ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมสูงกว่าพันธุ์นครสวรรค์ 3 (Figure 6)

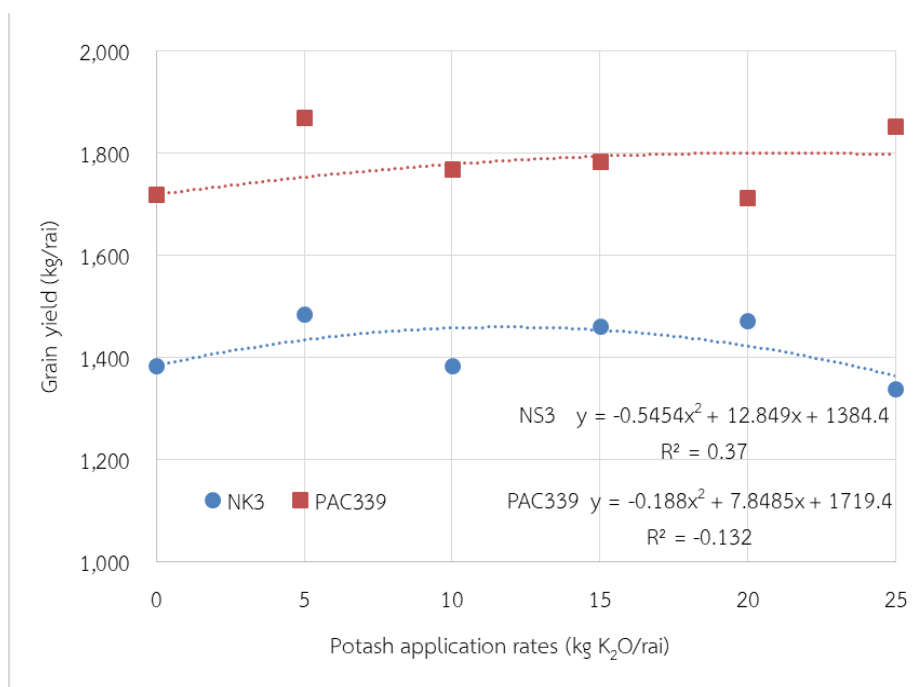


Figure 6 Response of corn to potash fertilizer application in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

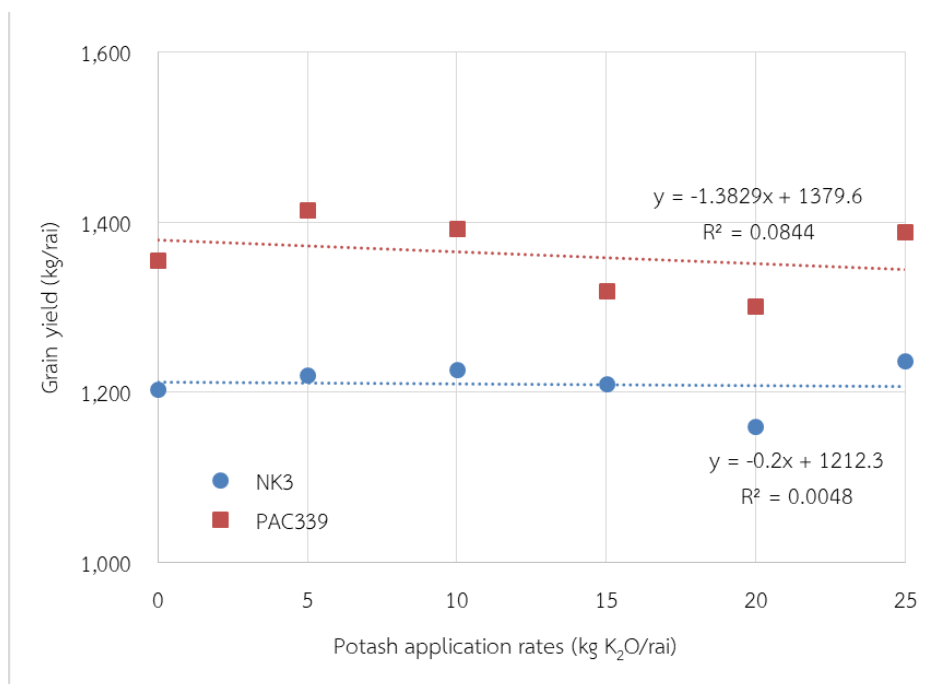


Figure 7 Response of corn to potash fertilizer application in clay loam soil at Phetchabun in 2018.

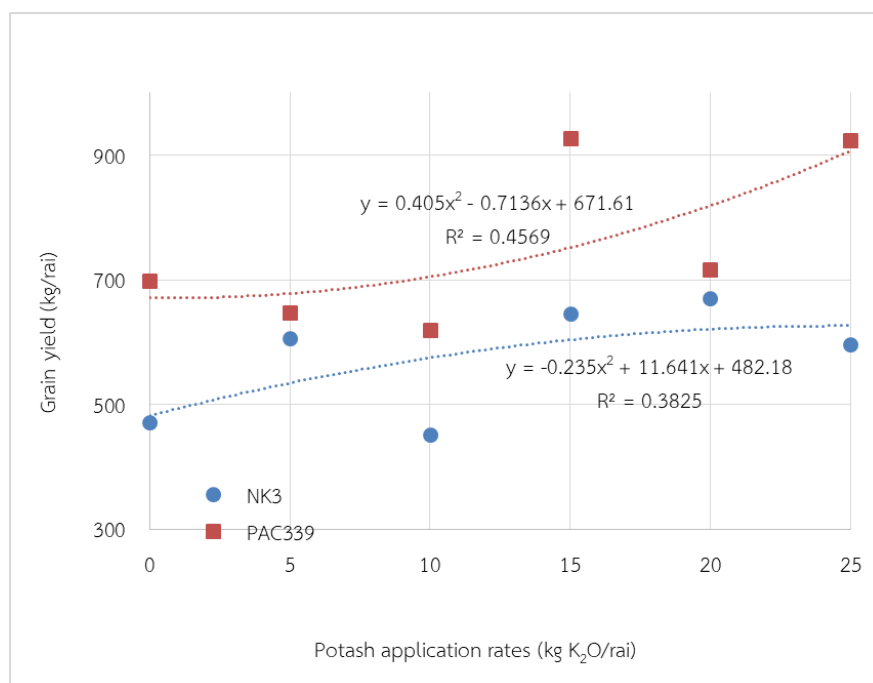


Figure 8 Response of corn to potash fertilizer application in clay soil at Phetchabun in 2018.

8.8 ประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยโพแทชต่อการสร้างผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ฤดูปลูกที่ 1 ปี 2560 ในแปลงดินร่วนเหนียว ข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ มีประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมในการสร้างผลผลิตสูงสุด เมื่อใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ โดยพันธุ์แปซิฟิก 339 มีประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมในการสร้างผลผลิต เท่ากับ 30.4 กิโลกรัมต่อปุ๋ย K₂O 1 กิโลกรัม ในขณะที่พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยโพแทชในการสร้างผลผลิต เท่ากับ 20.4 กิโลกรัมต่อปุ๋ย K₂O 1 กิโลกรัม (Table 31) สามารถคำนวณได้จาก

$$\text{Agronomic efficiency (AE) of K} = \frac{\text{ผลผลิต (ใส่ปุ๋ย)} - \text{ผลผลิต (ไม่ใส่ปุ๋ย)}}{\text{ปริมาณปุ๋ยที่ใส่}}$$

ฤดูปลูกที่ 2 ปี 2561 ในแปลงดินร่วนเหนียว ข้าวโพดทั้งสองพันธุ์ มีประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมในการสร้างผลผลิตสูงสุด เมื่อใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ โดยพันธุ์แปซิฟิก 339 มีประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมในการสร้างผลผลิต เท่ากับ 12.0 กิโลกรัมต่อปุ๋ย K₂O 1 กิโลกรัม ในขณะที่พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยโพแทชในการสร้างผลผลิต เท่ากับ 3.4 กิโลกรัมต่อปุ๋ย K₂O 1 กิโลกรัม (Table 32)

Table 31 Agronomic efficiency (AE) of potash fertilizer of corn under different cultivars and potash fertilizer application in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	NS3 ^{2/}		PAC339	
	grain yield (kg/rai)	AEk (kg grain/kg K ₂ O)	grain yield (kg/rai)	AEk (kg grain/kg K ₂ O)
0	1,384	-	1,719	-
5	1,486	20.4	1,871	30.4
10	1,384	0	1,770	5.1
15	1,461	5.13	1,784	4.3
20	1,473	4.45	1,715	-0.2
25	1,340	-1.76	1,854	5.4

Note : ^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

Table 32 Agronomic efficiency (AE) of potash fertilizer of corn under different cultivars and potash fertilizer application in clay loam soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) 2	NS3 ^{2/}		PAC339	
	grain yield (kg/rai)	AEk (kg grain/kg K ₂ O)	grain yield (kg/rai)	AEk (kg grain/kg K ₂ O)
0	1,204.00	-	1,355	-
5	1,221.00	3.4	1,415	12.0
10	1,227.00	2.3	1,393	3.8
15	1,210.00	0.40	1,320	-2.3
20	1,160.00	-2.20	1,302	-2.7
25	1,237.00	1.32	1,389	1.4

Note : ^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

แปลงดินเหนียว ปี 2561 ข้าวโพดพันธุ์แปซิฟิก 339 มีประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมในการสร้างผลผลิตสูงสุด เมื่อใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 25 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ โดยพันธุ์แปซิฟิก 339 มีประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมในการสร้างผลผลิต เท่ากับ 9.0 กิโลกรัมต่อปุ๋ย K₂O 1 กิโลกรัม ในขณะที่พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยโพแทชในการสร้างผลผลิต เมื่อใช้ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ เท่ากับ 26.8 กิโลกรัมต่อปุ๋ย K₂O 1 กิโลกรัม (Table 33)

Table 33 Agronomic efficiency (AE) of potash fertilizer of corn under different cultivars and potash fertilizer application in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) 2	NS3 ^{2/}		PAC339	
	grain yield (kg/rai)	AEk (kg grain/kg K ₂ O)	grain yield (kg/rai)	AEk (kg grain/kg K ₂ O)
0	472.00	-	698	-
5	606.00	26.8	648	-10.0
10	452.00	-2	619	-7.9

15	646.00	11.60	927	15.3
20	671.00	9.95	716	0.9
25	596.00	4.96	925	9.1

Note : ^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

^{2/}NS3 = Nakhon Sawan 3 hybrid corn , PAC339 = Pacific 339 hybrid corn

8.9 สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

8.9.1 ความเป็นกรด-ด่างของดิน

แปลงเนื้อดินร่วนเหนียว ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวดินบน (0-20 เซนติเมตร) พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ ในฤดูปลูกที่ 1 (Table 34) ดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน เฉลี่ย 6.31 ในขณะที่ดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน เฉลี่ย 6.14 และเมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ แต่จะเห็นว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวดินบน (20 - 50 เซนติเมตร) พบว่า ให้ผลในทำนองเดียวกับดินบน ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ ในฤดูปลูกที่ 1 ดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน เฉลี่ย 6.95 ในขณะที่ดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 มีค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน เฉลี่ย 7.07 และเมื่อพิจารณาอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ แต่จะเห็นว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Table 35)

Table 34 Soil pH after corn harvesting at 0 – 20 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/}	2017	2018	Avg.
	Corn cultivars	Corn cultivars	

(kg K ₂ O/rai)							2 years
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	6.22	6.25	6.23	6.73	6.78	6.76	6.50
5	6.52	6.08	6.30	6.73	6.73	6.73	6.52
10	6.06	6.25	6.16	6.71	6.65	6.65	6.41
15	6.32	6.17	6.25	6.70	6.78	6.74	6.50
20	6.52	5.95	6.24	6.69	6.80	6.75	6.50
25	6.19	6.15	6.17	6.70	6.71	6.70	6.44
Avg (C)	6.31 a	6.14 b	6.22	6.71	6.74	6.73	6.48
F-test (C)		*		ns			
F-test (F)		ns		ns			
F-test (C x F)		ns		ns			
CV (%)		3.5		1.6			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 35 Soil pH after corn harvesting at 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	7.04	7.04	7.04
5	6.98	7.05	7.01
10	6.94	7.15	7.05
15	6.90	6.91	6.91
20	6.89	7.12	7.01
25	6.92	7.12	7.02
Avg (C)	6.95 b	7.07 a	7.01
F-test (C)		*	
F-test (F)		ns	
F-test (C x F)		ns	
CV (%)		2.0	

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

แปลงเนื้อดินเหนียว ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวดินบน (0-20 เซนติเมตร) และดินล่าง (20-50 เซนติเมตร) พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินหลังเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ (Table 36)

Table 36 Soil pH after corn harvesting at 0 – 20 and 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	0 – 20 cm			20 - 50 cm			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	5.37	5.47	5.42	5.79	5.71	5.75	5.59
5	5.68	5.52	5.60	5.87	5.78	5.83	5.72
10	5.26	5.21	5.23	5.44	5.43	5.44	5.34
15	5.43	5.25	5.34	5.87	5.59	5.73	5.54
20	5.25	5.29	5.27	5.60	5.66	5.63	5.45
25	5.36	5.35	5.36	5.78	5.84	5.81	5.59
Avg (C)	5.39	5.35	5.37	5.73	5.67	5.70	5.54
F-test (C)	ns			ns			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			

CV (%)	4.5	3.9	
--------	-----	-----	--

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.9.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

แปลงเนื้อดินร่วนเหนียว ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวดินบน (0-20 เซนติเมตร) ผลวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวในฤดูปลูกที่ 1 ไม่แตกต่าง จากการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสอง และการจัดการปุ๋ยโพแทชในอัตราต่าง ๆ ซึ่งการปลูกข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 ให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เฉลี่ย 1.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 (1.74 เปอร์เซ็นต์) นอกจากนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชแต่อย่างใด แต่ข้อสังเกตเพิ่มเติมจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนฤดูปลูกที่ 2 ข้าวโพดทั้งสองพันธุ์มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินแตกต่างกันอย่างเด่นชัด พันธุ์นครสวรรค์ 3 ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินต่อกว่าพันธุ์แปซิฟิก (Table 37) สำหรับดินล่างให้ผลในทำนองเดียวกันกับดินบน แสดงในตารางที่ 38

Table 37 Soil organic matter (%) after corn harvesting at 0 – 20 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) 2	2017			2018			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	1.75	1.73	1.74	1.94	2.57	2.26	2.00
5	1.82	1.78	1.80	2.01	1.97	2.00	1.90
10	1.66	1.73	1.70	1.92	2.00	1.96	1.83
15	1.74	1.69	1.72	2.00	2.18	2.09	1.91
20	1.76	1.74	1.75	2.10	2.46	2.28	2.02
25	1.74	1.76	1.75	2.01	2.08	2.04	1.90

Avg (C)	1.75	1.74	1.74	2.00 b	2.21 a	2.10	1.92
F-test (C)		ns			*		
F-test (F)		ns			ns		
F-test (C x F)		ns			ns		
CV (%)		5.3			12.6		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 38 Soil organic matter (%) after corn harvesting at 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	2.02	1.91	1.97
5	1.83	2.43	2.13
10	2.27	2.09	2.18
15	1.96	1.99	1.98
20	2.00	1.86	1.93
25	1.91	1.83	1.87
Avg (C)	2.00	2.02	2.01
F-test (C)		ns	
F-test (F)		ns	
F-test (C x F)		ns	
CV (%)		21.3	

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at $p < 0.05$, ** = significant at $p < 0.01$

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

แปลงเนื้อดินเหนียว ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวดินบน (0-20 เซนติเมตร) และดินบน ผลวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน (Table 39)

Table 39 Soil organic matter (%) after corn harvesting at 0 – 20 and 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) 2	0 – 20 cm			20 - 50 cm			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	2.81	2.93	2.87	1.74	1.93	1.84	2.36
5	3.10	2.96	3.03	1.87	2.40	2.14	2.59
10	2.96	3.42	3.19	1.77	2.06	1.92	2.56
15	3.13	2.98	3.06	1.68	2.20	1.94	2.50
20	3.54	3.11	3.32	2.18	2.27	2.22	2.77
25	2.97	2.89	2.93	2.29	2.25	2.27	2.60
Avg (C)	3.08	3.05	3.06	1.92	2.19	2.05	2.56
F-test (C)	ns			ns			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	13.6			30.2			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.9.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ แปลงเนื้อดินร่วนเหนียว การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเฉลี่ย 65 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าดินปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ที่มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเฉลี่ย 76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และการใส่ปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินแตกต่างกันเลย นอกจากนี้ยังไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กับระดับของปุ๋ยโพแทช อย่างไรก็ตามพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อาจเป็นเพราะฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่สามารถถูกตรึงได้ง่ายในดิน กอปรกับดินที่ปลูกมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว (Table 40) ส่วนดินล่าง (20-50 เซนติเมตร) แสดงดังตารางที่ 41

Table 40 Soil available phosphorus (mg/kg) after corn harvesting at 0 – 20 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) 2	2017			2018			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	71	78	74	22	28	25	50
5	60	72	66	25	34	29	48
10	64	69	67	29	29	29	48
15	69	91	80	26	26	26	53
20	64	76	70	24	28	26	48
25	61	72	66	21	36	29	48
Avg (C)	65 a	76 b	71	24 b	30 a	27	49
F-test (C)	**			**			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	12.3			22.5			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 41 Soil available phosphorus (mg/kg) after corn harvesting at 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) 2	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	20.37	14.42	17.39
5	18.53	16.55	17.54
10	20.72	23.50	22.11
15	19.75	16.02	17.88
20	16.65	19.33	17.99
25	16.12	21.68	18.90
Avg (C)	18.69	18.58	18.64
F-test (C)	ns		
F-test (F)	ns		
F-test (C x F)	ns		
CV (%)	30.2		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

แปลงเนื้อดินเหนียว ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวดินบน (0-20 เซนติเมตร) และดินล่าง (20-50 เซนติเมตร) ผลวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของดินหลังเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน (Table 42)

Table 42 Soil available phosphorus (mg/kg) after corn harvesting at 0 – 20 and 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ₂	0 – 20 cm			20 - 50 cm			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	3	8	5	2	2	2	4
5	2	3	2	2	4	3	3
10	3	2	2	1	1	1	2
15	3	4	3	2	1	2	3
20	10	6	8	1	1	1	5
25	3	6	5	1	2	2	4
Avg (C)	4	5	4	1	2	2	3
F-test (C)	ns			ns			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	90.5			53.7			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.9.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน

แปลงเนื้อดินร่วนเหนียว ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์แตกต่างกันทางสถิติ ดินบน (0-20 เซนติเมตร) แต่ดินปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 มีแนวโน้มให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง (144 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) กว่าดินปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (128 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) จะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมระดับต่างๆ ไม่ทำให้ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และอัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ อย่างไรก็ตามพบว่า โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินหลังเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (Table 43) ส่วนดินล่าง (20-50 เซนติเมตร) แสดงดังตารางที่ 44

Table 43 Soil exchangeable potassium (mg/kg) after corn harvesting at 0 – 20 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017/2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ²	2017			2018			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	114	140	127	129	102	115	121
5	146	109	128	117	117	117	123
10	144	112	128	114	122	118	123
15	133	153	143	120	110	115	129
20	180	141	160	152	112	132	146
25	149	114	132	107	172	140	136
Avg (C)	144 a	128 b	136	123	123	123	130
F-test (C)	*			ns			
F-test (F)	ns			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	18.0			24.3			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

Table 44 Soil exchangeable potassium (mg/kg) after corn harvesting at 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai)	Corn cultivars		
	NS3	PAC339	Avg (F)
0	94	94	94
5	94	92	93
10	94	99	96
15	119	94	106
20	99	89	94
25	84	100	92
Avg (C)	97	95	96
F-test (C)	ns		
F-test (F)	ns		
F-test (C x F)	ns		
CV (%)	15.2		

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

แปลงเนื้อดินเหนียว ผลวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังเก็บเกี่ยวดินบน (0-20 เซนติเมตร) และดินล่าง (20 – 50 เซนติเมตร) ผลวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนหลังเก็บเกี่ยวไม่แตกต่างกัน (Table 45)

Table 45 Soil exchangeable potassium (mg/kg) after corn harvesting at 0 – 20 and 20 – 50 cm depth under different corn cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Potash fertilizer ^{1/} (kg K ₂ O/rai) ₂	0 – 20 cm			20 - 50 cm			Avg. 2 years
	Corn cultivars			Corn cultivars			
	NS3	PAC339	Avg (F)	NS3	PAC339	Avg (F)	
0	195	232	213	125	159	142	178
5	243	278	261	107	137	122	192
10	207	202	204	137	134	135	170
15	247	262	254	120	133	127	191
20	376	263	320	212	164	188	254
25	247	283	265	167	142	154	210
Avg (C)	253	253	253	145	145	145	199
F-test (C)	ns			ns			
F-test (F)	*			ns			
F-test (C x F)	ns			ns			
CV (%)	20.5			33.8			

Note : Means followed by a common letter are not significantly different at 5% level by DMRT

ns = not significant, * = significant at p<0.05, ** = significant at p<0.01

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

8.10 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

จากการทดลอง พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 ในดินร่วนเหนียว อำเภอลำสนัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ฤดูปลูกที่ 1 ปี 2560 พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน โดยมีค่า VCR เท่ากับ 3.48 ซึ่งหมายความว่า เมื่อลงทุนใส่ปุ๋ยโพแทช 1 บาท จะได้รับผลตอบแทน 3.48 บาท ส่วนกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทชตามค่าวิเคราะห์ดิน อัตรา 10 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ และกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราสูงกว่าการใส่ตามค่าวิเคราะห์ดินให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน (Table 46)

ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์แปซิฟิก 339 พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ อัตรา 5 และ 10 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนของการทดลองครั้งนี้คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีค่า VCR อยู่ระหว่าง 2.88 ถึง 5.21 ซึ่งกรรมวิธีที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

Table 46 Value to cost ratio (VCR) of corn production under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2017.

Cultivars	Potash fertilizer (kg K ₂ O/rai) ²	Grain yield (kg/rai)	Increase yield (kg/rai)	Gross benefit	Gross return	Cost on fertilizer	Expenditure on fertilizer	Net benefit	Net return	VCR
				(Baht/rai)						
Nakhon Sawan 3	1. 0	1,384	-	8,306	-	674	-	7,632	-	-
	2. 5	1,486	102	8,915	609	849	175	8,067	434	3.48
	3. 10	1,393	9	8,361	54	1,024	350	7,337	-296	0.16
	4. 15	1,461	77	8,768	461	1,199	525	7,569	-64	0.88
	5. 20	1,473	88	8,837	531	1,374	700	7,463	-169	0.76
	6. 25	1,464	79	8,783	477	1,199	525	7,584	-48	0.91
Pacific 339	1. 0	1,719		10,316	-	674	-	9,642	-	-
	2. 5	1,871	152	11,228	912	849	175	10,379	737	5.21
	3. 10	1,887	168	11,323	1007	1,024	350	10,299	657	2.88
	4. 15	1,784	65	10,703	387	1,199	525	9,504	-138	0.74
	5. 20	1,715	-5	10,287	-29	1,374	700	8,913	-729	-0.04
	6. 25	1,854	135	11,126	810	1,199	525	9,927	285	1.54

Note: Price of corn grain at 14.5% moisture content: 6.0 Baht/kg,

Price of fertilizer: Urea (46-0-0) 12 Baht/kg, Triple superphosphate (0-46-0) 26 Baht/kg,

Potassium chloride (0-0-60) 21 Baht/kg

¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

แปลงดินร่วนเหนียว อำเภอลำสนัก จังหวัดเพชรบูรณ์ ฤดูปลูกที่ 2 ปี 2561 พบว่า ไม่มีที่ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุน ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 (Table 47) ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์แปซิฟิก 339 พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ อัตรา 5 และ 10 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนของการทดลองครั้งนี้ คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีค่า VCR อยู่ระหว่าง 2.88 ถึง 5.21 ซึ่งกรรมวิธีที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

Table 47 Value to cost ratio (VCR) of corn production under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay loam soil at Phetchabun in 2018.

Cultivars	Potash fertilizer (kg K ₂ O/rai) ²	Grain yield (kg/rai)	Increase yield (kg/rai)	Gross benefit	Gross return	Cost on fertilizer	Expenditure on fertilizer	Net benefit	Net return	VCR
				(Baht/rai)						
Nakhon Sawan 3	1. 0	1,204	-	9933	-	674	-	9259	-	-
	2. 5	1,221	17	10073	140	849	175	9224	-35	0.80
	3. 10	1,227	23	10123	190	1,024	350	9099	-160	0.54
	4. 15	1,210	6	9983	50	1,199	525	8784	-476	0.09
	5. 20	1,160	-44	9570	-363	1,374	700	8196	-1063	-0.52
	6. 25	1,237	33	10205	272	1,199	525	9006	-253	0.52
Pacific 339	1. 0	1,355		11179	-	674	-	10505	-	-
	2. 5	1,415	60	11674	495	849	175	10825	320	2.83
	3. 10	1,393	38	11492	314	1,024	350	10468	-37	0.90
	4. 15	1,320	-35	10890	-289	1,199	525	9691	-814	-0.55
	5. 20	1,302	-53	10742	-437	1,374	700	9368	-1137	-0.62
	6. 25	1,389	34	11459	281	1,199	525	10260	-245	0.53

Note: Price of corn grain at 14.5% moisture content: 5.25 Baht/kg,

Price of fertilizer: Urea (46-0-0) 12 Baht/kg, Triple superphosphate(0-46-0) 26 Baht/kg,

Potassium chloride (0-0-60) 21 Baht/kg

^{1/}Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 15 kg N/rai and 5 kg P₂O₅/rai, respectively

สำหรับแปลงดินเหนียว การใส่ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 อำเภอ หล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ พบว่า กรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่า แก่การลงทุน โดยมีค่า VCR เท่ากับ 6.32 ซึ่งหมายความว่า เมื่อลงทุนใส่ปุ๋ยโพแทช 1 บาท จะได้รับผลตอบแทน 6.32 บาท ส่วนกรรมวิธีที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทชอัตรา 10 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนไม่คุ้มค่าแก่การลงทุน (Table 48)

ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พันธุ์แปซิฟิก 339 พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชที่ อัตรา 15 และ 25 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนของการทดลองครั้งนี้คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีค่า VCR เท่ากับ 3.6 และ 3.57 ตามลำดับ ซึ่งกรรมวิธีที่ 2 ที่มีการใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 15 กิโลกรัม K₂O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด

Table 48 Value to cost ratio (VCR) of corn production under different cultivars and potash fertilizer application rates in clay soil at Phetchabun in 2018.

Cultivars	Potash fertilizer (kg K ₂ O/rai) ²	Grain yield (kg/rai)	Increase yield (kg/rai)	Gross benefit	Gross return	Cost on fertilizer	Expenditure on fertilizer	Net benefit	Net return	VCR
				(Baht/rai)						
Nakhon Sawan 3	1. 0	472	-	3894	-	826	-	3068	-	-
	2. 5	606	134	5000	1106	1001	175	3998	931	6.32
	3. 10	452	-20	3729	-165	1176	350	2553	-515	-0.47
	4. 15	646	174	5330	1436	1351	525	3978	911	2.73
	5. 20	671	199	5536	1642	1526	700	4010	942	2.35
	6. 25	596	124	4917	1023	1351	525	3566	498	1.95
Pacific 339	1. 0	698		5759	-	826	-	4932	-	-
	2. 5	648	-50	5346	-413	1001	175	4345	-588	-2.36
	3. 10	619	-79	5107	-652	1176	350	3931	-1002	-1.86
	4. 15	927	229	7648	1889	1351	525	6297	1364	3.60
	5. 20	716	18	5907	149	1526	700	4381	-552	0.21
	6. 25	925	227	7631	1873	1351	525	6280	1348	3.57

Note: Price of corn grain at 14.5% moisture content: 5.25 Baht/kg,

Price of fertilizer: Urea (46-0-0) 12 Baht/kg, Triple superphosphate(0-46-0) 26 Baht/kg,

Potassium chloride (0-0-60) 21 Baht/kg

¹Nitrogen and phosphate fertilizer were applied at 10 kg N/rai and 10 kg P₂O₅/rai, respectively

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลอง เมื่อคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและการใช้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 และ พันธุ์แปซิฟิก 339 ในดินร่วนเหนียว พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ดังนั้นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ ในดินร่วนเหนียว เขตภาคเหนือ จังหวัดเพชรบูรณ์ ควรใส่ปุ๋ย อัตรา 15-5-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่

ส่วนแปลงดินเหนียว การใช้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ต่อการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์นครสวรรค์ 3 การใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 5 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ดังนั้นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ ในดินเหนียว เขตภาคเหนือ จังหวัดเพชรบูรณ์ ควรใส่ปุ๋ย อัตรา 15-5-5 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ ส่วนพันธุ์แปซิฟิก 339 พบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทช อัตรา 15 กิโลกรัม K_2O ต่อไร่ ให้ผลตอบแทนคุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุด ดังนั้นคำแนะนำการใช้ปุ๋ยสำหรับการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ ในดินเหนียว เขตภาคเหนือ จังหวัดเพชรบูรณ์ ควรใส่ปุ๋ย อัตรา 15-5-15 กิโลกรัม $N-P_2O_5-K_2O$ ต่อไร่ เกษตรกรสามารถนำไปใช้ในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เพื่อลดต้นทุนจากการใช้ปุ๋ยเคมี และได้ผลผลิตพืชสูงคุ้มค่ากับการลงทุน

สำหรับความต้องการธาตุอาหารของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์นั้น มีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารหลักในปริมาณที่ต่างกัน โดยข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 มีปริมาณการดูดใช้ธาตุอาหารที่น้อยกว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์แปซิฟิก 339 โดยมีปริมาณการดูดใช้ธาตุไนโตรเจนสูงที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นที่น่าสังเกตว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีปริมาณการดูดใช้โพแทสเซียมรองลงมา ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ทั้งสองพันธุ์ เมื่อให้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน จึงควรศึกษาในลักษณะดินและสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันต่อไป เพื่อให้ได้ผลที่ชัดเจนมากขึ้น

การเลือกพันธุ์และใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ที่เฉพาะเจาะจง ร่วมกับการวิเคราะห์ธาตุอาหารและปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิตสามารถประเมินความต้องการธาตุอาหารและวางแผนการจัดการปุ๋ยที่มีประสิทธิภาพได้ ทั้งนี้ยังต้องมีการทดสอบเพิ่มเติม เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้นในขั้นตอนดำเนินงานต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้อัตราปุ๋ยโพแทชที่เหมาะสมในสภาพดินร่วนเหนียว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นแนวทางในการให้คำแนะนำแก่เกษตรกรที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน เพื่อลดต้นทุนการผลิต และนำข้อมูลที่ได้ออกไปพัฒนาต่อยอด เช่น การทดสอบปุ๋ยโพแทชในสภาพดินร่วนเหนียว ที่มีสภาพแวดล้อมที่แตกต่างออกไป

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณ ทีมนักวิจัยจากกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา และทีมนักวิจัยศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการเก็บเกี่ยวข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และเก็บตัวอย่างอย่างดิน ขอขอบคุณนายวีรวัฒน์ นิลรัตน์คุณ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการผลิตพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง (สวพ.2) นางสาวศุภกาญจน์ ล้วนมณี ผู้อำนวยการกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา นางสาวสมฤทัย ต้นเจริญ หัวหน้ากลุ่มงานวิจัยและพัฒนา

รูปแบบคำแนะนำการใช้ปุ๋ย และนางสาวชัชชนพร เกื้อหนุน นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัยครั้งนี้

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. *คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ*. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 122 หน้า.

สมฤทัย ตันเจริญ ศุภกาญจน์ ล้วนมณี สมควร คล่องช่าง ชัชชนพร เกื้อหนุน รมิดา ชันตรีกรม และปิยะนันท์ วิวัฒน์วิทยา. 2561. การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. หน้า 105-119. ใน: *เอกสารประกอบการฝึกอบรม หลักสูตร การใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินในการผลิตพืชเศรษฐกิจและการจัดการธาตุอาหารพืชในการผลิตพืชอินทรีย์*. วันที่ 6 – 8 มีนาคม พ.ศ. 2561. ณ กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์..

สำนักข่าวอิสรา. ม.ป.ป. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. แหล่งข้อมูล: <https://www.isranews.org/about-us/download/466/23923/18.html>, 12 ธันวาคม 2561

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร: ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์_รายจังหวัด. แหล่งข้อมูล : <http://newweb.oae.go.th/view/1/ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร/TH-TH>, 12 ธันวาคม 2561

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2561. สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 227 หน้า

ศิริไล ลาภบรรจบ. 2558. รายงานโครงการวิจัย:เทคโนโลยีการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เหมาะสมในสภาพแห้งแล้ง. กรมวิชาการเกษตร. 167 หน้า

Bray, R. L. and L. T. Kurtz. 1945. *Determination of total organic and available forms of phosphorus in soils*. Soil Sci. 59: 39 – 45.

Chapman, D.D. 1965. *Total exchangeable bases*, pp. 902-904. In C. A. Black (ed). *Method of Soil analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No.9*. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Jackson, M.L. 1967. *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall of India Pvt. Ltd., New Delhi.

Peech, M. 1965. *Hydrogen-ion Activity*, pp. 914-925. In C.A. Black (ed). *Method of Soil Analysis Part 2: Chemical and Microbiological Properties No.9*. Amer. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

Ryan, J., Estefan, G. and Rashid, A. 2001. *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual*. 2nd edition, Syrian Arab Republic ICARDA, Aleppo.

Scott Murrell. 2018. *The concept of “Minimal” exchangeable potassium*. Plant nutrition today. The international plant nutrition institute (IPNI). Available:

<http://www.ipni.net/pnt>, Accessed October 10, 2018.

13. ภาคผนวก



Figure 9 Nakhon Sawan 3 hybrid fruit corn.



Figure 10 Nakhon Sawan 3 hybrid at harvested day.



Figure 11 Pacific 339 hybrid fruit corn.



Figure 12 Pacific 339 hybrid at harvested day.